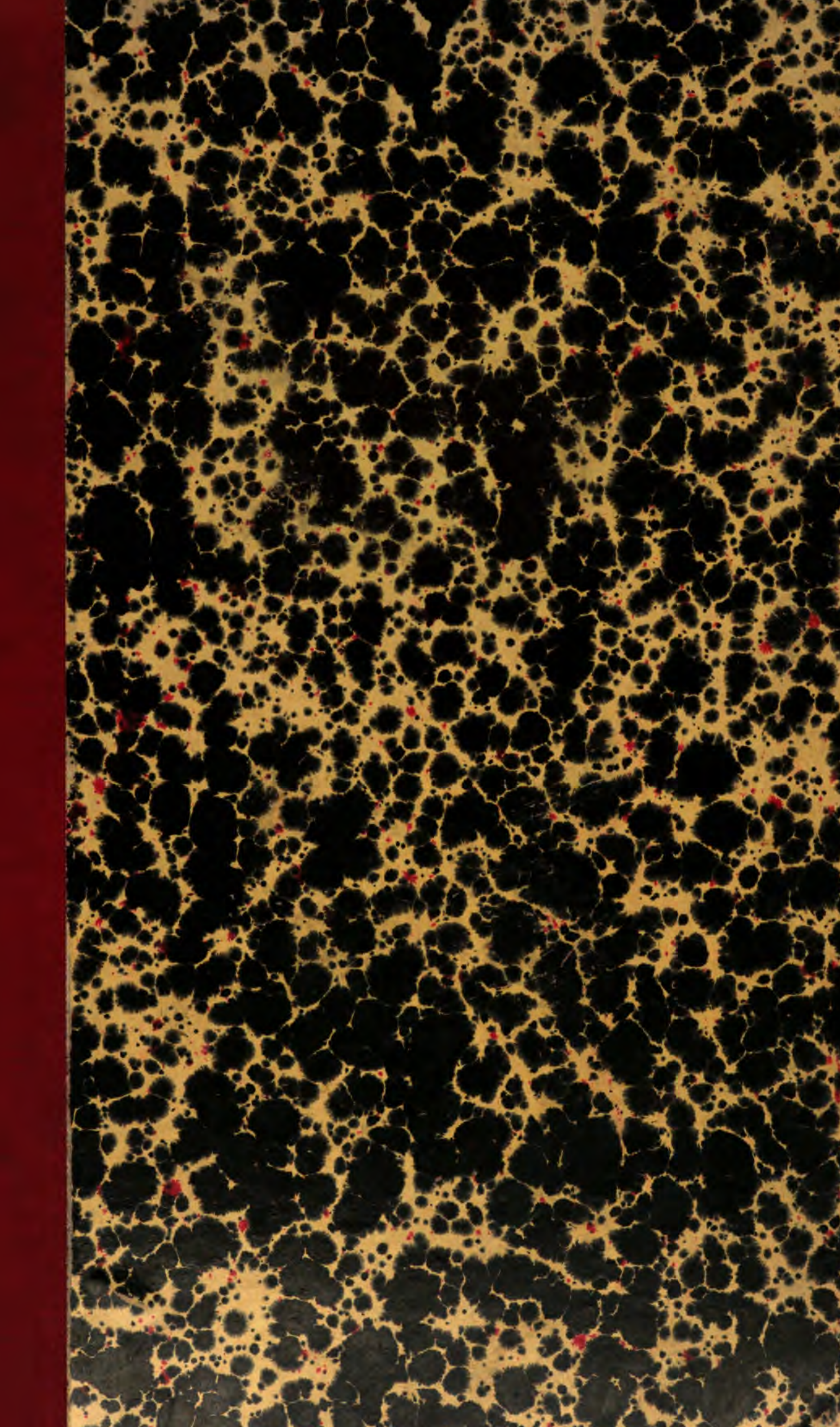


MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES.

CONFÉRENCE DIPLOMATIQUE

DU MÈTRE.



PARIS.

IMPRIMERIE NATIONALE.

1875.

DOCUMENTS DIPLOMATIQUES

DE

LA CONFÉRENCE DU MÈTRE.

DOCUMENTS DIPLOMATIQUES

DE

LA CONFÉRENCE DU MÈTRE.



PARIS.

IMPRIMERIE NATIONALE.

1875.

CONVENTION DU MÈTRE

SIGNÉE A PARIS LE 20 MAI 1875.

CONVENTION.

Sa Majesté l'Empereur d'Allemagne, Sa Majesté l'Empereur d'Autriche-Hongrie, Sa Majesté le Roi des Belges, Sa Majesté l'Empereur du Brésil, Son Excellence le Président de la Confédération Argentine, Sa Majesté le Roi de Danemark, Sa Majesté le Roi d'Espagne, Son Excellence le Président des États-Unis d'Amérique, Son Excellence le Président de la République Française, Sa Majesté le Roi d'Italie, Son Excellence le Président de la République du Pérou, Sa Majesté le Roi de Portugal et des Algarves, Sa Majesté l'Empereur de toutes les Russies, Sa Majesté le Roi de Suède et de Norwége, Son Excellence le Président de la Confédération Suisse, Sa Majesté l'Empereur des Ottomans et Son Excellence le Président de la République de Vénézuéla,

Désirant assurer l'unification internationale et le perfectionnement du système métrique, ont résolu de conclure une Convention à cet effet et ont nommé pour leurs Plénipotentiaires, savoir :

SA MAJESTÉ L'EMPEREUR D'ALLEMAGNE, M. le Prince de Hohenlohe-Schillingsfürst, Grand-Croix de l'Ordre de l'Aigle-Rouge de Prusse et de l'Ordre de Saint-Hubert de Bavière, etc. etc., son Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire à Paris;

SA MAJESTÉ L'EMPEREUR D'AUTRICHE-HONGRIE, M. le Comte Apponyi, son Chambellan actuel et Conseiller intime, Chevalier de la Toison-d'Or, Grand-Croix de l'Ordre Royal de Saint-Étienne de Hongrie et de l'Ordre Impérial de Léopold, etc. etc. etc., son Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire à Paris;

SA MAJESTÉ LE ROI DES BELGES, M. le Baron Beyens, Grand Officier de son Ordre de Léopold, Grand Officier de la Légion d'honneur, etc. etc. etc., son Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire à Paris;

SA MAJESTÉ L'EMPEREUR DU BRÉSIL, M. Marcos Antonio d'Araujo, Vicomte d'Itajuba, Grand de l'Empire, Membre du Conseil de Sa Majesté, Commandeur de son Ordre du Christ, Grand Officier de la Légion d'honneur, etc. etc. etc., son Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire à Paris;

SON EXCELLENCE LE PRÉSIDENT DE LA CONFÉDÉRATION ARGENTINE, M. Balcarce, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de la Confédération Argentine à Paris;

SA MAJESTÉ LE ROI DE DANEMARK, M. le Comte de Moltke-Hvitfeldt, Grand-Croix de l'Ordre du Danebrog et décoré de la Croix d'honneur du même Ordre, Grand Officier de la Légion d'honneur, etc. etc. etc., son Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire à Paris;

SA MAJESTÉ LE ROI D'ESPAGNE, Don Mariano Roca de Togores, Marquis de Molins, Vicomte de Rocamora, Grand d'Espagne de première classe, Chevalier de l'Ordre insigne de la Toison-d'Or, Grand-Croix de la Légion d'honneur, etc. etc. etc., son Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire à Paris,

Et M. le Général Ibañez, Grand-Croix de l'Ordre d'Isabelle la Catholique, etc. etc. etc., Directeur général de l'Institut géographique et statistique d'Espagne, Membre de l'Académie des sciences;

SON EXCELLENCE LE PRÉSIDENT DES ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE, M. Élihu-Benjamin Washburne, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire des États-Unis à Paris;

SON EXCELLENCE LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, M. le Duc Decazes, Député à l'Assemblée nationale, Commandeur de l'Ordre de la Légion d'honneur, etc. etc. etc., Ministre des Affaires étrangères;

M. le Vicomte DE MEAUX, Député à l'Assemblée nationale, Ministre de l'Agriculture et du Commerce,

Et M. DUMAS, ancien Ministre, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, Grand-Croix de l'Ordre de la Légion d'honneur, etc. etc.;

SA MAJESTÉ LE ROI D'ITALIE, M. le Chevalier CONSTANTIN NIGRA, Chevalier Grand Croix de ses Ordres des Saints Maurice et Lazare et de la Couronne d'Italie, Grand Officier de la Légion d'honneur, etc. etc. etc., son Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire à Paris;

SON EXCELLENCE LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE DU PÉROU, M. PEDRO GALVEZ, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire du Pérou à Paris,

Et M. FRANCISCO DE RIVERO, ancien Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire du Pérou;

SA MAJESTÉ LE ROI DE PORTUGAL ET DES ALGARVES, M. JOSE DA SILVA MENDES LEAL, Pair du Royaume, Grand-Croix de l'Ordre de Saint-Jacques, Chevalier de l'Ordre de la Tour-et-l'Épée de Portugal, etc. etc. etc., son Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire à Paris;

SA MAJESTÉ L'EMPEREUR DE TOUTES LES RUSSIES, M. GRÉGOIRE OKOUNEFF, Chevalier des Ordres de Russie de Sainte-Anne de première classe, de Saint-Stanislas de première classe, de Saint-Wladimir de troisième classe; Commandeur de la Légion d'honneur, etc. etc. etc., Conseiller d'État actuel, Conseiller d'ambassade de Russie à Paris;

SA MAJESTÉ LE ROI DE SUÈDE ET DE NORWÉGE, M. le Baron ADELSWÄRD, Grand-Croix des Ordres de l'Étoile-Polaire de Suède et de Saint-Olaf de Norwége, Grand Officier de la Légion d'honneur, etc. etc. etc., son Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire à Paris;

SON EXCELLENCE LE PRÉSIDENT DE LA CONFEDÉRATION

SUISSE, M. Jean-Conrad KERN, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de la Confédération Suisse à Paris;

SA MAJESTÉ L'EMPEREUR DES OTTOMANS, HUSNY BEY, Lieutenant-Colonel d'état-major, décoré de l'Ordre Impérial de l'Osmanié de la quatrième classe, de l'Ordre du Medjidié de la cinquième classe, Officier de l'Ordre de la Légion d'honneur, etc. etc. etc.;

Et SON EXCELLENCE LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE DE VÉNÉZUÉLA, M. le Docteur ELISEO ACOSTA;

Lesquels, après s'être communiqué leurs pleins pouvoirs, trouvés en bonne et due forme, ont arrêté les dispositions suivantes :

ARTICLE PREMIER.

Les Hautes Parties contractantes s'engagent à fonder et entretenir, à frais communs, un *Bureau international des poids et mesures*, scientifique et permanent, dont le siége est à Paris.

ART. 2.

Le Gouvernement français prendra les dispositions nécessaires pour faciliter l'acquisition ou, s'il y a lieu, la construction d'un bâtiment spécialement affecté à cette destination, dans les conditions déterminées par le Règlement annexé à la présente Convention.

ART. 3.

Le Bureau international fonctionnera sous la direction et la surveillance exclusives d'un *Comité international des poids et mesures*, placé lui-même sous l'autorité d'une *Conférence générale des poids et mesures* formée de délégués de tous les Gouvernements contractants.

ART. 4.

La présidence de la Conférence générale des poids et mesures est attribuée au président en exercice de l'Académie des sciences de Paris.

ART. 5.

L'organisation du Bureau ainsi que la composition et les attributions du Comité international et de la Conférence générale des poids et mesures sont déterminées par le Règlement annexé à la présente Convention.

ART. 6.

Le Bureau international des poids et mesures est chargé :

1° De toutes les comparaisons et vérifications des nouveaux prototypes du mètre et du kilogramme;

2° De la conservation des prototypes internationaux;

3° Des comparaisons périodiques des étalons nationaux avec les prototypes internationaux et avec leurs témoins, ainsi que de celles des thermomètres étalons;

4° De la comparaison des nouveaux prototypes avec les étalons fondamentaux des poids et mesures non métriques employés dans les différents pays et dans les sciences;

5° De l'étalonnage et de la comparaison des règles géodésiques;

6° De la comparaison des étalons et échelles de précision dont la vérification serait demandée, soit par les Gouvernements, soit par des sociétés savantes, soit même par des artistes et des savants.

ART. 7.

Le personnel du Bureau se composera d'un directeur, de deux adjoints et du nombre d'employés nécessaire.

A partir de l'époque où les comparaisons des nouveaux prototypes auront été effectuées et où ces prototypes auront été répartis entre les divers États, le personnel du Bureau sera réduit dans la proportion jugée convenable.

Les nominations du personnel du Bureau seront notifiées par le Comité international aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

ART. 8.

Les prototypes internationaux du mètre et du kilogramme, ainsi

que leurs témoins, demeureront déposés dans le Bureau; l'accès du dépôt sera uniquement réservé au Comité international.

ART. 9.

Tous les frais d'établissement et d'installation du Bureau international des poids et mesures, ainsi que les dépenses annuelles d'entretien et celles du Comité, seront couverts par des contributions des États contractants, établies d'après une échelle basée sur leur population actuelle.

ART. 10.

Les sommes représentant la part contributive de chacun des États contractants seront versées, au commencement de chaque année, par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères de France, à la Caisse des dépôts et consignations, à Paris, d'où elles seront retirées, au fur et à mesure des besoins, sur mandats du directeur du Bureau.

ART. 11.

Les Gouvernements qui useraient de la faculté, réservée à tout État, d'accéder à la présente Convention, seront tenus d'acquitter une contribution dont le montant sera déterminé par le Comité sur les bases établies à l'article 9 et qui sera affectée à l'amélioration du matériel scientifique du Bureau.

ART. 12.

Les Hautes Parties contractantes se réservent la faculté d'apporter d'un commun accord à la présente Convention toutes les modifications dont l'expérience démontrerait l'utilité.

ART. 13.

A l'expiration d'un terme de douze années, la présente Convention pourra être dénoncée par l'une ou l'autre des Hautes Parties contractantes.

Le Gouvernement qui userait de la faculté d'en faire cesser les effets en ce qui le concerne sera tenu de notifier son intention une

année d'avance et renoncera, par ce fait, à tous droits de copropriété sur les prototypes internationaux et sur le Bureau.

ART. 14.

La présente Convention sera ratifiée suivant les lois constitutionnelles particulières à chaque État; les ratifications en seront échangées à Paris dans le délai de six mois, ou plus tôt si faire se peut. Elle sera mise à exécution à partir du 1er janvier 1876.

En foi de quoi, les Plénipotentiaires respectifs l'ont signée et y ont apposé le cachet de leurs armes.

Fait à Paris, le 20 mai 1875.

(L. S.) *Signé :* HOHENLOHE.
(L. S.) APPONYI.
(L. S.) BEYENS.
(L. S.) Vicomte D'ITAJUBA.
(L. S.) M. BALCARCE.
(L. S.) L. MOLTKE-HVITFELDT.
(L. S.) Marquis DE MOLINS.
(L. S.) CARLOS IBAÑEZ.
(L. S.) E. B. WASHBURNE.
(L. S.) DECAZES.
(L. S.) C. DE MEAUX.
(L. S.) DUMAS.
(L. S.) NIGRA.
(L. S.) P. GALVEZ.
(L. S.) FRANCISCO DE RIVERO.
(L. S.) JOSE DA SILVA MENDES LEAL.
(L. S.) OKOUNEFF.
(L. S.) ADELSWÄRD.
(L. S.) KERN.
(L. S.) HUSNY.
(L. S.) E. ACOSTA.

ANNEXES

A LA CONVENTION DU MÈTRE.

ANNEXE N° 1.

RÈGLEMENT.

ARTICLE PREMIER.

Le Bureau international des poids et mesures sera établi dans un bâtiment spécial présentant toutes les garanties nécessaires de tranquillité et de stabilité.

Il comprendra, outre le local approprié au dépôt des prototypes, des salles pour l'installation des comparateurs et des balances, un laboratoire, une bibliothèque, une salle d'archives, des cabinets de travail pour les fonctionnaires et des logements pour le personnel de garde et de service.

ART. 2.

Le Comité international est chargé de l'acquisition et de l'appropriation de ce bâtiment, ainsi que de l'installation des services auxquels il est destiné.

Dans le cas où le Comité ne trouverait pas à acquérir un bâtiment convenable, il en sera construit un sous sa direction et sur ses plans.

ART. 3.

Le Gouvernement français prendra, sur la demande du Comité international, les dispositions nécessaires pour faire reconnaître le Bureau comme établissement d'utilité publique.

ART. 4.

Le Comité international fera exécuter les instruments nécessaires,

tels que : comparateurs pour les étalons à traits et à bouts, appareils pour les déterminations des dilatations absolues, balances pour les pesées dans l'air et dans le vide, comparateurs pour les règles géodésiques, etc.

ART. 5.

Les frais d'acquisition ou de construction du bâtiment et les dépenses d'installation et d'achat des instruments et appareils ne pourront dépasser ensemble la somme de 400,000 francs.

ART. 6.

Le budget des dépenses annuelles est évalué ainsi qu'il suit :

A. Pour la première période de la confection et de la comparaison des nouveaux prototypes :

a) Traitement du directeur	15,000f
Traitement de deux adjoints, à 6,000 francs	12,000
Traitement de quatre aides, à 3,000 francs	12,000
Appointements d'un mécanicien-concierge	3,000
Gages de deux garçons de bureau, à 1,500 francs	3,000
TOTAL des traitements	45,000
b) Indemnités pour les savants et les artistes qui, sur la demande du Comité, seraient chargés de travaux spéciaux. Entretien du bâtiment, achat et réparation d'appareils, chauffage, éclairage, frais de bureau	24,000
c) Indemnité pour le secrétaire du Comité international des poids et mesures	6,000
TOTAL	75,000

Le budget annuel du Bureau pourra être modifié, suivant les besoins, par le Comité international, sur la proposition du directeur, mais sans pouvoir dépasser la somme de 100,000 francs.

Toute modification que le Comité croirait devoir apporter, dans ces limites, au budget annuel fixé par le présent Règlement, sera portée à la connaissance des Gouvernements contractants.

Le Comité pourra autoriser le directeur, sur sa demande, à opérer des virements d'un chapitre à l'autre du budget qui lui est alloué.

B. Pour la période postérieure à la distribution des prototypes :

a)	Traitement du directeur	15,000[f]
	Traitement d'un adjoint	6,000
	Appointements d'un mécanicien-concierge	3,000
	Gages d'un garçon de bureau	1,500
		25,500
b)	Dépenses du Bureau	18,500
c)	Indemnité pour le secrétaire du Comité international	6,000
	TOTAL	50,000

ART. 7.

La Conférence générale mentionnée à l'article 3 de la Convention se réunira à Paris, sur la convocation du Comité international, au moins une fois tous les six ans.

Elle a pour mission de discuter et de provoquer les mesures nécessaires pour la propagation et le perfectionnement du système métrique, ainsi que de sanctionner les nouvelles déterminations métrologiques fondamentales qui auraient été faites dans l'intervalle de ses réunions. Elle reçoit le rapport du Comité international sur les travaux accomplis, et procède, au scrutin secret, au renouvellement par moitié du Comité international.

Les votes, au sein de la Conférence générale, ont lieu par États; chaque État a droit à une voix.

Les membres du Comité international siégent de droit dans les réunions de la Conférence; ils peuvent être en même temps délégués de leurs Gouvernements.

ART. 8.

Le Comité international mentionné à l'article 3 de la Convention sera composé de quatorze membres, appartenant tous à des États différents.

Il sera formé, pour la première fois, des douze membres de l'ancien Comité permanent de la Commission internationale de 1872 et des deux délégués qui, lors de la nomination de ce Comité permanent, avaient obtenu le plus grand nombre de suffrages après les membres élus.

Lors du renouvellement, par moitié, du Comité international, les membres sortants seront d'abord ceux qui, en cas de vacance, auront été élus provisoirement dans l'intervalle entre deux sessions de la Conférence; les autres seront désignés par le sort.

Les membres sortants seront rééligibles.

ART. 9.

Le Comité international dirige les travaux concernant la vérification des nouveaux prototypes, et en général tous les travaux métrologiques que les Hautes Parties contractantes décideront de faire exécuter en commun.

Il est chargé, en outre, de surveiller la conservation des prototypes internationaux.

ART. 10.

Le Comité international se constitue en choisissant lui-même, au scrutin secret, son président et son secrétaire. Ces nominations seront notifiées aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

Le président et le secrétaire du Comité et le directeur du Bureau doivent appartenir à des pays différents.

Une fois constitué, le Comité ne peut procéder à de nouvelles élections ou nominations que trois mois après que tous les membres en auront été avertis par le bureau du Comité.

ART. 11.

Jusqu'à l'époque où les nouveaux prototypes seront terminés et distribués, le Comité se réunira au moins une fois par an; après cette époque, ses réunions seront au moins bisannuelles.

ART. 12.

Les votes du Comité ont lieu à la majorité des voix; en cas de par-

tage, la voix du président est prépondérante. Les décisions ne sont valables que si le nombre des membres présents égale au moins la moitié plus un des membres qui composent le Comité.

Sous réserve de cette condition, les membres absents ont le droit de déléguer leurs votes aux membres présents, qui devront justifier de cette délégation. Il en est de même pour les nominations au scrutin secret.

ART. 13.

Dans l'intervalle d'une session à l'autre, le Comité a le droit de délibérer par correspondance.

Dans ce cas, pour que la décision soit valable, il faut que tous les membres du Comité aient été appelés à émettre leur avis.

ART. 14.

Le Comité international des poids et mesures remplit provisoirement les vacances qui pourraient se produire dans son sein; ces élections se font par correspondance, chacun des membres étant appelé à y prendre part.

ART. 15.

Le Comité international élaborera un règlement détaillé pour l'organisation et les travaux du Bureau, et il fixera les taxes à payer pour les travaux extraordinaires prévus à l'article 6 de la Convention.

Ces taxes seront affectées au perfectionnement du matériel scientifique du Bureau.

ART. 16.

Toutes les communications du Comité international avec les Gouvernements des Hautes Parties contractantes auront lieu par l'intermédiaire de leurs représentants diplomatiques à Paris.

Pour toutes les affaires dont la solution appartiendra à une administration française, le Comité aura recours au Ministère des Affaires étrangères de France.

ART. 17.

Le directeur du Bureau ainsi que les adjoints sont nommés au scrutin secret par le Comité international.

Les employés sont nommés par le directeur.

Le directeur a voix délibérative au sein du Comité.

ART. 18.

Le directeur du Bureau n'aura accès au lieu de dépôt des prototypes internationaux du mètre et du kilogramme qu'en vertu d'une résolution du Comité et en présence de deux de ses membres.

Le lieu de dépôt des prototypes ne pourra s'ouvrir qu'au moyen de trois clefs, dont une sera en la possession du directeur des Archives de France, la seconde dans celle du président du Comité, et la troisième dans celle du directeur du Bureau.

Les étalons de la catégorie des prototypes internationaux serviront seuls aux travaux ordinaires de comparaisons du Bureau.

ART. 19.

Le directeur du Bureau adressera, chaque année, au Comité: 1° un rapport financier sur les comptes de l'exercice précédent, dont il lui sera, après vérification, donné décharge; 2° un rapport sur l'état du matériel; 3° un rapport général sur les travaux accomplis dans le cours de l'année écoulée.

Le Comité international adressera, de son côté, à tous les Gouvernements des Hautes Parties contractantes un rapport annuel sur l'ensemble de ses opérations scientifiques, techniques et administratives et de celles du Bureau.

Le président du Comité rendra compte à la Conférence générale des travaux accomplis depuis l'époque de sa dernière session.

Les rapports et publications du Comité et du Bureau seront rédigés en langue française. Ils seront imprimés et communiqués aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

ART. 20.

L'échelle des contributions dont il est question à l'article 9 de la Convention sera établie ainsi qu'il suit:

Le chiffre de la population, exprimé en millions, sera multiplié
par le coefficient 3 pour les États dans lesquels le système métrique est obligatoire;

par le coefficient 2 pour ceux dans lesquels il n'est que facultatif;

par le coefficient 1 pour les autres États.

La somme des produits ainsi obtenus fournira le nombre d'unités par lequel la dépense totale devra être divisée. Le quotient donnera le montant de l'unité de dépense.

ART. 21.

Les frais de confection des prototypes internationaux ainsi que des étalons et témoins destinés à les accompagner seront supportés par les Hautes Parties contractantes, d'après l'échelle établie à l'article précédent.

Les frais de comparaison et de vérification des étalons demandés par des États qui ne participeraient pas à la présente Convention seront réglés par le Comité conformément aux taxes fixées en vertu de l'article 15 du Règlement.

ART. 22.

Le présent Règlement aura même force et valeur que la Convention à laquelle il est annexé.

Signé : HOHENLOHE.
APPONYI.
BEYENS.
Vicomte D'ITAJUBA.
M. BALCARCE.
L. MOLTKE-HVITFELDT.
Marquis DE MOLINS.
CARLOS IBAÑEZ.
E. B. WASHBURNE.
DECAZES.
C. DE MEAUX.
DUMAS.
NIGRA.
P. GALVEZ.
FRANCISCO DE RIVERO.
JOSE DA SILVA MENDES LEAL.
OKOUNEFF.
ADELSWÄRD.
KERN.
HUSNY.
E. ACOSTA.

ANNEXE N° 2.

DISPOSITIONS TRANSITOIRES.

ARTICLE PREMIER.

Tous les États qui étaient représentés à la Commission internationale du mètre réunie à Paris en 1872, qu'ils soient ou non parties contractantes à la présente Convention, recevront les prototypes qu'ils auront commandés, et qui leur seront livrés dans toutes les conditions de garantie déterminées par ladite Commission internationale.

ART. 2.

La première réunion de la Conférence générale des poids et mesures mentionnée à l'article 3 de la Convention aura, notamment, pour objet de sanctionner ces nouveaux prototypes et de les répartir entre les États qui en auront fait la demande.

En conséquence, les délégués de tous les Gouvernements qui étaient représentés à la Commission internationale de 1872, ainsi que les membres de la section française, feront de droit partie de cette première réunion pour concourir à la sanction des prototypes.

ART. 3.

Le Comité international mentionné à l'article 3 de la Convention, et composé comme il est dit à l'article 8 du Règlement, est chargé de recevoir et de comparer entre eux les nouveaux prototypes, d'après les décisions scientifiques de la Commission internationale de 1872 et de son Comité permanent, sous réserve des modifications que l'expérience pourrait suggérer dans l'avenir.

ART. 4.

La section française de la Commission internationale de 1872 reste chargée des travaux qui lui ont été confiés pour la construction des nouveaux prototypes, avec le concours du Comité international.

ART. 5.

Les frais de fabrication des étalons métriques construits par la section française seront remboursés par les Gouvernements intéressés, d'après le prix de revient par unité qui sera déterminé par ladite section.

ART. 6.

Le Comité international est autorisé à se constituer immédiatement et à faire toutes les études préparatoires nécessaires pour la mise à exécution de la Convention, sans engager aucune dépense avant l'échange des ratifications de ladite Convention.

Signé : HOHENLOHE.
APPONYI.
BEYENS.
Vicomte D'ITAJUBA.
M. BALCARCE.
L. MOLTKE-HVITFELDT.
Marquis DE MOLINS.
CARLOS IBAÑEZ.
E. B. WASHBURNE.
DECAZES.
C. DE MEAUX.
DUMAS.
NIGRA.
P. GALVEZ.
FRANCISCO DE RIVERO.
JOSE DA SILVA MENDES LEAL.
OKOUNEFF.
ADELSWÄRD.
KERN.
HUSNY.
E. ACOSTA.

LISTE

DES ÉTATS REPRÉSENTÉS

À LA CONFÉRENCE.

4.

CONFÉRENCE DIPLO

ÉTATS.	PLÉNIPOTENTIAIRES.
Allemagne.	S. A. M. le prince DE HOHENLOHE-SCHILLINGSFÜRST, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire.
Autriche-Hongrie.	Son Exc. M. le comte APPONYI, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire.
Belgique.	M. le baron BEYENS, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire.
Brésil.	M. le vicomte D'ITAJUBA, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire.
Confédération Argentine.	M. BALCARCE, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire.
Danemark.	M. le comte DE MOLTKE-HVITFELDT, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire.
Espagne.	Son Exc. M. le marquis DE MOLINS, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire; M. le général IBAÑEZ, directeur général de l'Institut géographique et statistique d'Espagne, membre de l'Académie des sciences de Madrid.
États-Unis d'Amérique.	M. E. B. WASHBURNE, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire.
France.	M. le duc DECAZES, Ministre des Affaires étrangères; M. le vicomte DE MEAUX, Ministre de l'Agriculture et du Commerce; M. DUMAS, ancien ministre, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.
Grande-Bretagne.	//
Grèce.	M. COUNDOURIOTIS, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire.
Italie.	M. le chevalier NIGRA, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire.
Pays-Bas.	M. le baron DE ZUYLEN DE NYEVELT, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire.
Pérou.	M. Pedro GALVEZ, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire; M. Francisco DE RIVERO, ancien Ministre plénipotentiaire.
Portugal.	M. Jose DA SILVA MENDES LEAL, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire.
Russie.	M. OKOUNEFF, Conseiller d'État actuel, Conseiller d'ambassade.
Suède et Norwége.	M. le baron ADELSWÄRD, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire.
Suisse.	M. KERN, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire.
Turquie.	M. HUSNY BEY, lieutenant-colonel d'état-major.
Vénézuéla.	M. le docteur Eliseo ACOSTA.

Secrétaires : M. Ernest CRAMPON, consul de France de première classe;

MATIQUE DU MÈTRE.

DÉLÉGUÉS.
M. le docteur FOERSTER, directeur du Bureau des poids et mesures, professeur et directeur de l'Observatoire de Berlin. M. le docteur J. HERR, professeur de géodésie et d'astronomie à l'École polytechnique de Vienne, directeur des poids et mesures. M. STAS, membre de l'Académie royale de Belgique. M. le général MORIN.
M. HOLTEN, professeur de physique à l'Université et membre de l'Académie royale des sciences de Copenhague.
M. le général IBAÑEZ (*délégué et plénipotentiaire*).
M. H. VIGNAUD. M. DUMAS (*président de la Commission des délégués spéciaux*); M. le général MORIN, membre de l'Institut, directeur du Conservatoire des arts et métiers; M. PÉLIGOT, membre de l'Institut de France; M. DUMOUSTIER DE FRÉDILLY, directeur du commerce intérieur au Ministère de l'Agriculture et du Commerce; M. JAGERSCHMIDT, sous-directeur au Ministère des Affaires étrangères. M. CHISHOLM, conservateur des poids et mesures et des étalons monétaires, à Londres. M. DELYANNI, premier secrétaire de la légation. M. GOVI, professeur de physique à l'Université de Turin.
M. BOSSCHA, professeur de physique à l'École polytechnique de Delft, membre de l'Académie des sciences des Pays-Bas.
M. DE RIVERO (*plénipotentiaire, membre de la Commission des délégués spéciaux*). M. le général MORIN.
M. H. WILD, directeur de l'Observatoire physique et membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg. M. le baron WRÈDE, lieutenant général, membre de l'Académie des sciences de Stockholm; M. BROCH, professeur de mathématiques à l'Université de Christiania, membre correspondant de l'Académie des sciences de Paris. M. le docteur HIRSCH, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel. M. HUSNY BEY (*délégué et plénipotentiaire*). M. le docteur Eliseo ACOSTA (*délégué et plénipotentiaire*).
M. A. RICHE, membre du comité des experts au Ministère de l'Agriculture et du Commerce.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES

DE LA CONFÉRENCE DIPLOMATIQUE

ET

DE LA COMMISSION SPÉCIALE DU MÈTRE.

CONFÉRENCE DIPLOMATIQUE DU MÈTRE.

PREMIÈRE SÉANCE.

LUNDI 1er MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. LE DUC DECAZES.

Étaient présents :

Pour l'Allemagne : S. A. M. le prince DE HOHENLOHE-SCHILLINGSFÜRST, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de S. M. l'Empereur d'Allemagne,

Assisté de M. le docteur FOERSTER, directeur du Bureau des poids et mesures, professeur et directeur de l'Observatoire de Berlin;

Pour l'Autriche-Hongrie : Son Exc. M. le comte APPONYI, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de S. M. l'Empereur d'Autriche;

Pour la Belgique : M. le baron BEYENS, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi des Belges;

Pour le Brésil : M. le vicomte D'ITAJUBA, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. l'Empereur du Brésil;

Pour le Danemark : M. le comte DE MOLTKE-HVITFELDT, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi de Danemark;

Pour l'Espagne : M. le général IBAÑEZ, directeur général de l'Institut géographique et statistique d'Espagne, membre de l'Académie des sciences de Madrid;

Pour les États-Unis d'Amérique : M. WASHBURNE, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire,

Assisté de M. H. VIGNAUD;

Pour la France : M. le duc DECAZES, Ministre des Affaires étrangères, et M. GRIVART, Ministre de l'Agriculture et du Commerce,

Assistés de MM. DUMAS, ancien ministre, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences; le général MORIN, membre de l'Institut de France, direc-

teur du Conservatoire des arts et métiers; PÉLIGOT, membre de l'Institut de France; DUMOUSTIER DE FRÉDILLY, directeur au Ministère de l'Agriculture et du Commerce; JAGERSCHMIDT, sous-directeur au Ministère des Affaires étrangères;

Pour la Grande-Bretagne : M. CHISHOLM, conservateur des poids et mesures et des étalons monétaires, à Londres;

Pour la Grèce : M. COUNDOURIOTIS, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi des Hellènes,

Assisté de M. DELYANNI, premier secrétaire de la légation de Grèce à Paris;

Pour l'Italie : M. le chevalier NIGRA, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi d'Italie,

Assisté de M. G. GOVI, professeur de physique à l'Université de Turin;

Pour les Pays-Bas : M. le baron DE ZUYLEN DE NYEVELT, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi des Pays-Bas,

Assisté de M. BOSSCHA, professeur de physique à l'École polytechnique de Delft, membre de l'Académie des sciences des Pays-Bas;

Pour le Pérou : M. Francisco DE RIVERO, ancien Ministre plénipotentiaire;

Pour le Portugal : M. JOSE DA SILVA MENDES LEAL, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi de Portugal,

Assisté de M. le général MORIN;

Pour la Russie : M. OKOUNEFF, Conseiller d'État actuel, Conseiller d'ambassade,

Assisté de M. WILD, directeur de l'Observatoire physique et membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg;

Pour la Suède et la Norwége : M. le baron ADELSWÄRD, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi de Suède et de Norwége,

Assisté de MM. le lieutenant général baron WRÈDE, membre de l'Académie des sciences de Stockholm; BROCH, professeur de mathématiques à l'Université de Christiania, membre correspondant de l'Académie des sciences de Paris;

Pour la Suisse : M. KERN, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire,

Assisté de M. le docteur HIRSCH, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel;

Pour la Turquie : M. HUSNY BEY, lieutenant-colonel d'état-major;

Pour le Vénézuéla : M. le docteur Eliseo ACOSTA.

M. Ernest CRAMPON, consul de France de 1re classe, et M. RICHE, membre du comité des experts au Ministère de l'Agriculture et du Commerce, sont chargés de remplir les fonctions de secrétaires.

La Conférence diplomatique du mètre, convoquée à Paris, a tenu aujourd'hui, 1er mars 1875, sa première séance à l'hôtel du Ministère des Affaires étrangères.

Sur la proposition de Son Exc. M. le comte Apponyi, la pré idence est déférée à M. le duc Decazes.

Après avoir remercié MM. les membres de la Conférence de l'honneur qu'ils viennent de lui faire, M. le Ministre des Affaires étrangères expose l'objet de la réunion.

Il rappelle qu'en 1869 le Gouvernement français, répondant à un vœu exprimé par l'Académie des sciences, avait convié les Gouvernements des différents pays à se faire représenter dans une Commission chargée de procéder à la construction d'un mètre destiné à servir de prototype international. Cette proposition ayant été accueillie, les délégués des diverses Puissances se réunirent à Paris, une première fois au mois d'août 1870, et une seconde fois au mois de septembre 1872. A la suite de longues et savantes discussions, la Commission internationale arrêta une série de résolutions qui sont connues de tous les membres de la Conférence.

Laissant de côté la partie purement technique de ces résolutions, M. le Ministre des Affaires étrangères se borne à rappeler que la confection des nouveaux prototypes du mètre et du kilogramme, et toutes les opérations qui s'y rattachent, ont été confiées aux soins de la section française, avec le concours et sous le contrôle d'un Comité permanent composé de douze membres, et que, sur la demande expresse de la Commission internationale, le Gouvernement français a porté à la connaissance des divers Gouvernements le vœu qu'elle avait formulé touchant la création d'un Bureau international des poids et mesures.

Au mois d'octobre 1873, le Comité permanent transmit au Gouvernement français une résolution conçue dans les termes suivants :

« Le Comité permanent, après avoir pris connaissance du rapport étendu que lui a adressé la section française sur l'état d'avancement de ses travaux, jugeant qu'il n'est pas convenable que la France supporte seule les frais de cette œuvre commune, pense qu'il est de son devoir de provoquer la formation d'une conférence diplomatique qui prendrait les dispositions nécessaires pour mettre le Comité à même d'effectuer les nombreuses comparaisons qui lui incombent. Cette conférence assurerait, en outre, la conservation des étalons prototypes internationaux et l'exécution des comparaisons ultérieures des mètres et des kilogrammes dont les différents Gouvernements pourraient faire la demande. En conséquence, le Comité décide que son bureau s'adressera au Gouvernement français dans le but d'obtenir la prochaine convocation à Paris de cette conférence. »

Une nouvelle résolution prise par le Comité permanent, au mois d'oc-

tobre 1874, fut également communiquée au Gouvernement français. Elle était ainsi conçue :

« Vu le grand nombre de réponses favorables des États intéressés, au sujet de la demande qu'il a faite, l'an dernier, au Gouvernement français d'une conférence diplomatique chargée de mettre le Comité à même d'exécuter tous les travaux qui lui incombent, ainsi que d'assurer la conservation des prototypes internationaux et l'exécution des comparaisons à faire dans l'avenir, le Comité permanent charge son bureau de s'adresser au Gouvernement français pour le prier de convoquer à Paris la conférence diplomatique dans le plus bref délai possible. »

C'est en conformité de ces différents vœux exprimés par la Commission internationale en 1872, et par le Comité permanent en 1873 et 1874, que la Conférence se trouve réunie, et M. le Ministre des Affaires étrangères se félicite d'y voir représentés un si grand nombre d'États, et même l'Angleterre, bien qu'elle n'ait pas cru devoir munir son délégué des pouvoirs nécessaires pour contracter en son nom un engagement diplomatique. La réunion paraît donc complète, et, dans cette unanimité du concours donné à la délibération de la Conférence, M. le duc Decazes trouve une preuve de son utilité et un gage de son succès.

M. le Ministre des Affaires étrangères exprime l'idée que la Conférence, en se réunissant pour la première fois, aurait tout d'abord à régler l'ordre de ses travaux. Il ne lui appartient pas, dit-il, de préjuger à cet égard les intentions de la Conférence. Il remarque seulement que les questions à traiter sont de deux espèces : les questions d'ordre scientifique, pour l'examen desquelles la plupart des membres de la Conférence ne sauraient avoir qu'une compétence relative, et les questions d'ordre politique et conventionnel, pour la solution desquelles ils ont une compétence absolue. Et comme la position même des questions d'ordre politique peut dépendre de la détermination préalable de certaines questions d'ordre scientifique, peut-être par suite de cette circonstance la Conférence se trouvera-t-elle naturellement conduite à confier à une commission spéciale le soin de procéder à un travail préliminaire qui servirait de base à ses résolutions.

M. Kern appuie l'opinion exprimée par M. le Ministre des Affaires étrangères, quant à la formation d'une Commission qui serait chargée d'un travail préparatoire. Il rappelle que, en 1865, la Conférence télégraphique a adopté ce mode de procéder, auquel on a cru pouvoir attribuer, en grande partie, l'heureuse et prompte issue de la négociation. Si, dans une matière qui touche à des questions de l'ordre scientifique le plus élevé, la Conférence du mètre avait recours au même système, elle en recueillerait sans doute les mêmes avantages. La Conférence ferait donc bien, selon lui, de ne rien décider sans avoir reçu l'avis préalable d'une commission composée de MM. les délégués spéciaux; et, cette idée paraissant accueillie, M. le

Ministre de Suisse ajoute qu'il croit répondre au sentiment général de la Conférence en proposant de déférer, suivant l'usage, la présidence de cette Commission au premier délégué du Gouvernement qui a pris l'initiative de cette réunion, à l'éminent savant M. Dumas.

M. le duc Decazes remercie M. Kern de s'être associé à sa pensée et de l'avoir ainsi complétée.

M. le chevalier Nigra exprime le désir de savoir quelle sera la situation et le rôle du Comité permanent créé en 1872 vis-à-vis de la Commission spéciale instituée par la Conférence.

M. Okouneff déclare que son Gouvernement n'a pas reconnu le Comité permanent.

S. A. M. le prince Hohenlohe-Schillingsfürst fait la même déclaration en ce qui concerne le Gouvernement allemand.

M. le Président dit que la question d'un comité permanent et des attributions à lui donner est précisément une de celles que la Commission spéciale aura à examier. Jusqu'à ce que le résultat de cet examen préalable ait été communiqué, il ne lui paraît pas que la Conférence puisse, faute des renseignements nécessaires, s'engager utilement dans une discussion à ce sujet.

M. Okouneff croit aussi que la question du comité permanent n'a pas pour le moment d'intérêt pratique. La Conférence, selon lui, pourrait attendre, avant de la résoudre, l'avis consultatif de la Commission.

M. le chevalier Nigra reconnaît que la Commission spéciale aura nécessairement à formuler une opinion sur l'existence à venir d'un comité permanent, et il ne voit, pour son compte, aucun inconvénient à ce que la Conférence suspende à cet égard sa résolution. Mais la question qu'il a posée a, dit-il, un autre objet. C'est sur l'existence ou la non-existence actuelle du Comité permanent créé en 1872 qu'il aurait besoin d'être renseigné. Car, si ce Comité existe et doit encore fonctionner concurremment avec la Commission spéciale instituée par la Conférence, M. le Plénipotentiaire italien se trouverait, par suite de ses instructions, dans le cas d'avoir à demander que la constitution de ce Comité soit modifiée de façon à ce que chaque Puissance pût y être représentée.

M. le général Morin fait observer que le Comité permanent a sollicité la

convocation d'une conférence afin d'en obtenir les moyens matériels qui lui manquent « pour faire les nombreuses comparaisons qui lui incombent, » et parce que, ces moyens lui faisant défaut, il était arrêté, malgré lui, dans l'accomplissement de sa tâche. Il suit de là que le Comité permanent est obligé d'attendre, pour fonctionner, que la Conférence ait pris, à son sujet, les mesures qui le mettront à même de remplir son mandat.

M. LE PRÉSIDENT envisage la position actuelle du Comité permanent au point de vue de son origine. Ce Comité, dit-il, était le mandataire de la Commission internationale, qui l'a institué en 1872, avant de se séparer. Il a été chargé de représenter la Commission internationale jusqu'au moment de sa future réunion. Aujourd'hui que les États, au lieu d'être représentés par une commission de délégués, se trouvent eux-mêmes réunis en conférence, il lui semble que le mandat du Comité expire naturellement ou que, tout au moins, l'exercice en est suspendu.

M. DUMAS dit que, sous l'impression des sentiments de reconnaissance que lui inspirent les témoignages de confiance qui viennent de lui être donnés par MM. les membres de la Conférence à l'occasion du vœu exprimé par M. le Ministre de Suisse, il croit de son devoir de chercher à s'éclairer sur les intentions de la Conférence quant à l'objet actuel de la discussion.

Il constate d'abord que, par le fait même de la réunion de la Conférence, l'œuvre commencée de l'unification internationale du système métrique entre aujourd'hui dans une phase nouvelle. Jusqu'ici, dit-il, la Commission mixte, le Comité permanent qui en était la délégation, n'ont eu, en quelque sorte, qu'un caractère provisoire, et leurs résolutions n'étaient pas de nature à lier aucun État d'une manière définitive. Les membres de la Commission internationale étaient des savants délégués pour concourir à un travail purement scientifique. Ils n'avaient pas qualité pour engager leurs Gouvernements. Maintenant, au contraire, ce sont des mesures permanentes et définitives qui vont pouvoir être prises par des Plénipotentiaires munis des pouvoirs suffisants pour donner à leurs communes résolutions la solidité d'un contrat international. Il appartient à la Conférence de déterminer dans quelles conditions et par quel moyen le but en vue duquel elle se réunit pourra être atteint. Jusqu'à ce qu'elle ait décidé s'il doit y avoir un comité permanent, s'il convient d'en fonder un nouveau ou de rendre à l'ancien une vie nouvelle en modifiant sa constitution, il semble à M. Dumas que le Comité créé en 1872 n'a pas à fonctionner et que son existence est pour ainsi dire suspendue. Il se demande donc si, conformément à l'avis déjà exprimé, il n'y aurait pas lieu de renvoyer cette question du comité permanent, comme toutes les autres, à l'examen préalable de la Commission spéciale.

M. le chevalier NIGRA se déclare aussi complétement renseigné qu'il dési-

rait l'être sur la situation actuelle du Comité permanent de 1872, par les explications données au cours de la discussion. Du moment que le Comité permanent de 1872 ne fonctionne plus, et qu'il est, en quelque sorte, virtuellement dissous, les propositions que, dans le cas contraire, M. le Plénipotentiaire italien eût été obligé de faire demeurent sans objet.

M. LE PRÉSIDENT consulte la Conférence sur la proposition de M. Kern, tendante à la formation d'une commission composée de MM. les délégués spéciaux et chargée d'élaborer, sous la présidence de M. Dumas, un projet de résolutions.

Cette proposition étant adoptée, la Conférence ajourne sa réunion jusqu'au moment où le travail préparatoire de la Commission spéciale pourra lui être soumis.

La séance est levée à 3 heures.

Signé : HOHENLOHE.
APPONYI.
BEYENS.
Vicomte D'ITAJUBA.
L. MOLTKE-HVITFELDT.
CARLOS IBAÑEZ.
E. B. WASHBURNE.
DECAZES.
GRIVART.
H. W. CHISHOLM.
A. G. COUNDOURIOTIS.
NIGRA.
Baron DE ZUYLEN DE NYEVELT.
FRANCISCO DE RIVERO.
JOSE DA SILVA MENDES LEAL.
OKOUNEFF.
G. ADELSWÄRD.
KERN.
HUSNY.
ELISEO ACOSTA.

Les Secrétaires,

Signé : ERNEST CRAMPON.
A. RICHE.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES

DE

LA COMMISSION DES DÉLÉGUÉS SPÉCIAUX.

COMMISSION DES DÉLÉGUÉS SPÉCIAUX.

PREMIÈRE SÉANCE.

JEUDI 4 MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

Conformément à la décision prise par la Conférence diplomatique du mètre, dans sa séance du 1er mars 1875, la Commission des délégués spéciaux s'est réunie aujourd'hui, 4 mars, à l'hôtel du Ministère des Affaires étrangères.

Étaient présents :

Pour l'Allemagne : M. le docteur Foerster, directeur du Bureau des poids et mesures, professeur et directeur de l'Observatoire de Berlin ;

Pour le Danemark : M. Holten, professeur de physique à l'Université et membre de l'Académie royale des sciences de Copenhague ;

Pour l'Espagne : M. le général Ibañez, directeur général de l'Institut géographique et statistique d'Espagne, membre de l'Académie des sciences de Madrid ;

Pour les États-Unis d'Amérique : M. H. Vignaud ;

Pour la France : MM. Dumas, ancien ministre, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences; le général Morin, membre de l'Institut, directeur du Conservatoire des arts et métiers ; Péligot, membre de l'Institut ; Dumoustier de Frédilly, directeur au Ministère du Commerce; Jagerschmidt, sous-directeur au Ministère des Affaires étrangères ;

Pour la Grande-Bretagne : M. Chisholm, conservateur des poids et mesures et des étalons monétaires, à Londres ;

Pour la Grèce : M. Delyanni, premier secrétaire de la légation de Grèce à Paris ;

Pour l'Italie : M. Govi, professeur de physique à l'Université de Turin ;

Pour les Pays-Bas : M. Bosscha, professeur de physique à l'École polytechnique de Delft, membre de l'Académie des sciences des Pays-Bas;

Pour le Pérou : M. de Rivero, ancien ministre plénipotentiaire;

Pour le Portugal : M. le général Morin ;

Pour la Suède et la Norwége : MM. le lieutenant général baron Wrède, membre de l'Académie des sciences de Stockholm; Broch, professeur de mathématiques à l'Université de Christiania, membre correspondant de l'Académie des sciences de Paris;

Pour la Suisse: M. le docteur Hirsch, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel;

Pour la Turquie : M. Husny Bey, lieutenant-colonel d'état-major;

Pour le Vénézuéla: M. le docteur Eliseo Acosta.

M. Stas, membre de l'Académie royale de Belgique, délégué du Gouvernement belge, M. le docteur Herr, professeur de géodésie et d'astronomie à l'École polytechnique de Vienne, directeur des poids et mesures, délégué du Gouvernement austro-hongrois, et M. Wild, directeur de l'Observatoire physique central et membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, délégué du Gouvernement russe, n'ont pas pu prendre part à cette réunion.

M. le Président, en ouvrant la séance, s'empresse de reporter sur l'Académie des sciences l'honneur que la Conférence diplomatique a voulu lui faire, en appelant son secrétaire perpétuel à présider la Commission des délégués dont les travaux commencent aujourd'hui. La Conférence diplomatique s'est souvenue que la création du système métrique est l'œuvre de l'ancienne Académie des sciences. Inspirée par Laplace et Lavoisier, elle avait trouvé parmi ses membres, Borda, Méchin, Delambre, etc., les ouvriers persévérants, courageux, et même héroïques, dont le génie et le dévouement ont conduit la grande opération à son terme, à travers tous les obstacles que leur suscitaient les difficultés alors inhérentes à la mesure d'un arc du méridien, et celles qu'y ajoutait encore l'état politique troublé de la France et de l'Europe.

Nous sommes maintenant, dit M. le Président, en présence d'un problème plus simple et de circonstances plus calmes. Il ne s'agit plus de créer, mais seulement de raffermir et d'étendre l'usage du système métrique. Ses mérites ont été reconnus. La pensée qui a présidé à sa formation a été acceptée. Il reste seulement à établir l'uniformité rigoureuse des types au moyen desquels chaque nation réglera la fabrication des poids et mesures métriques pour ses besoins commerciaux ou scientifiques. L'identité des types possédés par toutes ces nations et faisant foi ne pouvant pas être établie matériellement, il y a des dispositions à prendre pour que les équations qui lient chacun d'eux au prototype commun permettent de retrouver par le calcul cette identité, qu'on ne saurait atteindre par le travail matériel nécessaire à la création des types nationaux du mètre et du kilogramme.

Tel est le but poursuivi par la Conférence : création d'un prototype international, conservation de ce prototype, production des types nationaux liés au prototype par des équations soigneusement déterminées et susceptibles de révision.

Diverses questions, sur lesquelles les membres de la Commission paraissent divisés, se rattachent à cette pensée principale, sur laquelle ils semblent unis. Mais des savants animés de l'amour de la vérité ne peuvent rester longtemps en désaccord. L'expérience et le raisonnement les rapprochent bientôt.

D'un autre côté, en dehors même des considérations purement scientifiques, il est dans l'étude qui nous occupe des questions dont la solution se trouve en quelque sorte dictée par un sentiment de courtoisie internationale. Tous les délégués ont déjà témoigné, à ce sujet, le désir de rendre à l'Académie des sciences de Paris un hommage mérité, en choisissant pour point de départ des prototypes internationaux du mètre et du kilogramme ceux qu'elle avait créés, et en montrant combien il leur répugnerait d'éloigner de la France ou même de Paris tout établissement qui serait chargé de conserver les nouveaux prototypes et de contrôler les types nationaux.

Avant d'entrer dans l'examen des questions qui ont été soumises à l'étude de la Commission, M. le Président se félicite de les voir abordées dans cet esprit de conciliation et de confiance réciproque qui peut seul assurer leur solution prompte, efficace et durable.

La question soumise à l'examen de la Commission, ajoute M. le Président, est facile à déterminer. Le Gouvernement français, se rendant aux vœux exprimés par la Commission internationale en 1872, et par le Comité permanent en 1873 et 1874, a proposé à tous les États intéressés de délibérer sur les mesures qu'il conviendrait de prendre en commun pour donner à l'unification du système métrique le caractère d'un acte international. Les réponses faites à cette invitation contiennent l'expression de deux avis

différents. Plusieurs Gouvernements se prononcent en faveur de la création d'un Bureau international permanent; d'autres pensent que le but en vue duquel la Conférence est convoquée pourrait être atteint par d'autres moyens. Eu égard à cette divergence d'opinion, il semble nécessaire à M. le Président que chaque délégué veuille bien faire connaître ses instructions sur un point aussi essentiel.

M. Foerster (*Allemagne*) déclare que ses instructions portent comme condition de la participation ultérieure de l'Allemagne à toute entreprise commune au sujet des poids et mesures, la fondation d'un Bureau scientifique international et neutre, chargé de la vérification, de la conservation et de l'usage ultérieur des prototypes métriques, et placé sous la direction d'une commission internationale nommée par les Gouvernements qui participeront à la fondation de ce bureau; le siége du Bureau international des poids et mesures sera à Paris, si le Gouvernement français l'accepte dans des conditions de parfaite neutralité et indépendance. M. le Délégué du Gouvernement allemand fait observer que ces instructions ne sont pas nouvelles pour lui. Ce sont exactement celles qu'il avait reçues lors des réunions de la Commission internationale en 1872, et qu'il a déjà eu l'occasion d'exposer lorsqu'il présidait la sous-commission n° 7, dont le programme était expressément et exclusivement relatif à la question d'un Bureau international. Il ajoute que ses instructions sont conformes, sous tous les points essentiels, à la résolution presque unanime de la Commission classée sous le n° 37. Le but général et la grande utilité de l'institution d'un Bureau international sont si clairement et si complétement exposés dans cette résolution, que M. le docteur Foerster ne croit avoir rien à y ajouter. Il se trouve donc placé par ses instructions au cœur même des vœux formés par la grande majorité des savants de toutes les nations pour une réforme complète et durable de l'état affligeant dans lequel se trouvent actuellement la science et les arts de précision quant aux unités métriques.

M. Foerster dépose sur le bureau de la Commission spéciale le premier exemplaire qui vient d'être tiré d'un travail fait par un de ses collaborateurs au Bureau allemand des poids et mesures, et qui contient une étude critique sur la variabilité des poids en platine, établie sur un grand nombre de comparaisons faites entre les pièces de ce métal qui sont employées à des mesures de précision dans les différents pays. M. Foerster pense que ce travail est de nature à faire connaître, par ce qu'il dit et par ce qu'il ne dit pas, quels sont les graves imperfections et le défaut évident d'économie d'un état métrologique qui n'est pas réglé d'une manière continue par des organes de critique et d'information scientifique d'ordre supérieur.

M. Holten (*Danemark*) n'a pas encore reçu d'instructions définitives au

sujet de la création d'un Bureau international; mais il espère que l'examen de la question déterminera son Gouvernement à les lui envoyer.

M. le général Ibañez (*Espagne*) se déclare autorisé à participer à l'organisation d'un Bureau international dont le Gouvernement espagnol a déjà approuvé l'idée en 1872, et qui lui semble aujourd'hui réclamée par les circonstances.

Le travail de la construction des prototypes va bientôt être terminé, et il s'estime heureux de pouvoir dire avec quelle intelligence et quel zèle la section française s'est acquittée de la tâche difficile qui lui était confiée. Le moment est donc venu de constituer sur une base internationale définitive un bureau doté des ressources et des moyens qui sont nécessaires au Comité pour remplir à son tour la tâche qui lui incombe.

M. H. Vignaud (*États-Unis*) dit que, sous réserve de l'approbation du Gouvernement des États-Unis, il est autorisé à prendre en sérieuse considération le projet d'un Bureau international, comme à étudier toutes autres combinaisons au moyen desquelles on croirait pouvoir atteindre le but en vue duquel la Conférence a été convoquée. Il est porté à croire qu'une organisation internationale permanente est nécessaire; mais cette organisation peut être entendue de plusieurs manières, et ses instructions ne lui prescrivent pas de prendre parti, dès maintenant, pour ou contre tel ou tel projet.

M. Chisholm (*Grande-Bretagne*) se trouve en mesure de répondre avec précision à la question qui a été posée. Le Gouvernement anglais a déclaré qu'il ne prendrait aucune part à la création d'un Bureau international des poids et mesures, et qu'il entendait seulement participer aux travaux qui ont été l'objet spécial de la réunion de la Commission internationale du mètre en 1870. Les instructions que M. Chisholm a reçues sont conformes à cette déclaration, et il est bien entendu que le Gouvernement anglais reste libre d'accepter ou de ne pas accepter les décisions qui pourraient être prises par la Conférence.

M. Delyanni (*Grèce*) déclare que ses instructions ne lui permettent pas d'adhérer à la formation d'un Bureau international permanent. Elles le conduiraient à admettre de préférence l'idée d'un dépôt des prototypes entre les mains du Gouvernement français. Il se propose d'ailleurs de porter à la connaissance de son Gouvernement, quand le projet sera mis en discussion, les motifs qui pourraient le déterminer à y adhérer.

M. Govi (*Italie*) admet en principe la création d'un Bureau international

permanent chargé de la conservation des prototypes internationaux et de tous les travaux qui seraient de nature à répandre l'usage du système métrique. Il se réserve d'ailleurs d'en référer à son Gouvernement pour tout ce qui peut avoir trait aux détails d'organisation et à la dépense.

M. Bosscha (*Pays-Bas*) fait observer que son Gouvernement, en prenant part à la Commission internationale du mètre, ne croyait pas qu'il dût être jamais question de procéder à la création d'un établissement international permanent. Il n'a eu que l'intention de concourir à la construction des prototypes. M. le Délégué des Pays-Bas n'est donc pas autorisé par ses instructions à adhérer à la création d'un bureau permanent qui, selon lui d'ailleurs, n'aurait pas d'utilité. Il est d'avis que les prototypes internationaux, une fois adoptés, pourraient être confiés à la garde du Gouvernement qui a pris l'initiative de leur construction.

M. de Rivero (*Pérou*) est d'avis que, suivant la tradition historique, on pourrait confier à la France, où le système métrique a été fondé, le dépôt et la conservation des prototypes internationaux sous de certaines conditions arrêtées d'un commun accord. Il n'appuiera donc pas la création d'un Bureau international permanent, mais il s'y ralliera si le projet en est adopté par la grande majorité des membres de la Commission.

M. le général Morin (*Portugal*) n'a pas reçu d'instructions écrites du Gouvernement portugais. Il est d'avis que, sans recourir à la fondation d'un Bureau international, on pourrait mettre le Comité permanent à même de remplir la tâche qui lui a été confiée.

M. le Président donne lecture d'une lettre par laquelle M. Wild (*Russie*) dit qu'ayant eu connaissance de la déclaration que M. le docteur Foerster se proposait de faire quant à la création d'un Bureau international permanent, il en partage entièrement les vues et s'y associe.

M. le baron Wrède (*Suède*) remarque que la construction des prototypes et leur conservation sont deux opérations d'un caractère très-différent. Il eût été utile, selon lui, de les régler l'une après l'autre et séparément; néanmoins, la question du Bureau international permanent étant posée, il déclare que, selon les instructions de son Gouvernement, l'adhésion de la Suède au pro[illegible]et établissement dépendra du nombre et de l'importance des États qui [illegible]ciperaient à sa fondation.

M. Broch (*Norwége*) exprime l'opinion que ce serait à M. le Plénipotentiaire du Royaume-Uni de Suède et Norwége, siégeant dans la Conférence, qu'il appartiendrait de faire connaître ses instructions. Il croit toutefois pou-

voir dire que la participation du Gouvernement de Suède et Norwége à la création d'un établissement international, tel que celui qu'on propose de fonder en France d'une manière permanente, dépendra de l'importance, non encore déterminée, du groupe d'États qu'il réunirait.

M. le docteur Hirsch (*Suisse*) dit que ses instructions lui prescrivent de concourir à l'institution d'un Bureau international permanent, ayant un caractère scientifique tel qu'on puisse le charger des études et travaux intéressant le progrès de la métrologie; bureau qui serait établi à frais communs, complétement neutre et placé sous la direction et surveillance d'un comité international nommé par les États participant à sa fondation. Sous ces conditions, le Gouvernement suisse désire que le siége de ce bureau soit fixé en France.

M. Husny Bey (*Turquie*) n'a pas reçu d'instructions définitives au sujet de la création d'un Bureau international des poids et mesures; mais il croit pouvoir dire que le Gouvernement ottoman est disposé, en principe, à concourir à toute résolution collective qui serait de nature à répandre et faciliter l'usage du système métrique. Quand le projet relatif à cette institution aura été formulé et étudié, il en référera à son Gouvernement.

M. le docteur Acosta (*Vénézuéla*) a reçu des instructions et des pouvoirs qui lui permettent de contracter, en vue de l'unification internationale du système métrique, tout engagement qui ne serait pas contraire à la constitution et aux lois de son pays. Il attendra, pour se prononcer sur la question du Bureau international, que le projet en ait été étudié par la Commission.

M. le Président déclare que le Gouvernement français se ralliera à l'opinion qui sera adoptée par la Commission et qu'il offrira, avec un égal empressement, les moyens qu'il possède, soit à un comité permanent de contrôle, soit à un bureau international d'exécution, ou bien à une organisation qui les réunirait, prêt qu'il est à faire tout ce qui dépendra de lui pour assurer leur fonctionnement le plus utile et le plus conforme au but de l'entreprise.

M. le docteur Hirsch (*Suisse*) fait remarquer que la question du Bureau international permanent n'est pas une question nouvelle. Il cite à ce propos la résolution suivante de la Commission internationale de 1872, sous le n° 38 :

« Le bureau de la Commission internationale est chargé de s'adresser au Gouvernement français pour qu'il veuille bien communiquer, par voie diplomatique, le vœu de la Commission concernant la fondation d'un Bureau international des poids et mesures, aux Gouvernements de tous les pays représentés dans la Commission, et pour qu'il in-

vite ces Gouvernements à conclure un traité pour créer, d'un commun accord et le plus tôt possible, un Bureau international des poids et mesures sur les bases proposées par la Commission. » (Page 228 du volume des *Procès-verbaux de la Commission internationale.* Paris, Imprimerie nationale, 1872.)

M. Bosscha (*Pays-Bas*) croit devoir faire observer que cette résolution avait spécialement motivé des réserves de la part des délégués du Gouvernement des Pays-Bas, réserves qui, dans leur pensée, avaient pour but d'exprimer comment, tout en n'admettant pas l'utilité de l'établissement proposé, ils croyaient pourtant convenable que l'idée en fût transmise aux divers Gouvernements.

M. le général Morin (*France* et *Portugal*) expose par suite de quelles déductions la Commission internationale, chargée de concourir à la construction d'un prototype international du mètre, s'est trouvée conduite à étudier successivement un certain nombre de questions subsidiaires concernant le prototype du kilogramme, la reproduction des prototypes, leur conservation et la construction de témoins pour faciliter les comparaisons ultérieures. Il ajoute que la Commission, bien qu'elle ait compris la résolution n° 38 dans son vote, n'a jamais envisagé comme nécessaire l'organisation d'un établissement international permanent dont l'existence aurait une durée indéfinie.

M. le docteur Foerster (*Allemagne*) fait remarquer que l'analyse des majorités est toujours dangereuse. Il pourrait, de son côté, se livrer à une autre analyse qui ne serait pas moins favorable à son opinion. Un fait est certain, c'est que la Commission internationale de 1872, par sa résolution n° 37, a signalé « la grande utilité » de la création d'un Bureau international permanent, et que, par sa résolution n° 38, elle a chargé son bureau de s'adresser au Gouvernement français pour qu'il voulût bien communiquer, par voie diplomatique, aux autres Gouvernements, les vœux de la Commission concernant la fondation de cet établissement. M. Foerster propose que les délégués qui sont partisans de cette institution se réunissent pour en formuler le projet et le soumettre à l'examen de la Commission.

M. le général Morin (*France* et *Portugal*) adhère à cette proposition et, se référant à la déclaration faite par M. le Président, il demande que ceux d'entre les membres de la Commission qui croient préférable une autre combinaison que celle du Bureau international permanent puissent formuler en même temps leurs propositions. Les divers projets étant mis en présence, la Commission les appréciera et peut-être arrivera-t-elle, il le souhaite, à les concilier.

M. le docteur Hirsch (*Suisse*) constate que les membres de la Commission se divisent en trois groupes :

1° Ceux qui adhèrent à la création d'un Bureau international permanent;

2° Ceux qui sont contraires à cette création;

3° Ceux qui, n'ayant pas d'instructions suffisantes ou d'opinion déjà formée, réservent leur avis.

M. le Délégué du Gouvernement suisse désirerait que, par un examen méthodique et approfondi de la question, les membres du troisième groupe fussent mis à même de se rattacher à l'un ou l'autre des deux premiers.

M. Bosscha (*Pays-Bas*) remarque qu'il y a une question sur laquelle on semble d'accord, celle de la construction des prototypes, et une autre question sur laquelle il y a des avis très-opposés, celle du Bureau international permanent. Il croit que la Commission devrait se prononcer sur ce qui la réunit, avant d'aborder une question qui la divise.

Après un échange d'observations sur la meilleure marche à suivre pour la préparation du travail dont la Commission a été chargée, M. le Président propose que MM. les délégués spéciaux se réunissent, à titre individuel, par groupe d'opinion, afin de pouvoir, après s'être concertés, présenter en même temps leurs divers projets.

Cette proposition étant adoptée, la Commission fixe sa prochaine réunion à mardi prochain.

La séance est levée à 4 heures et demie.

Le Président de la Commission,

Signé : Dumas.

Les Secrétaires,

Signé : Ernest Crampon.

A. Riche.

COMMISSION DES DÉLÉGUÉS SPÉCIAUX.

DEUXIÈME SÉANCE.

MARDI 9 MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

Étaient présents :

MM. le docteur Foerster, Holten, le général Ibañez, H. Vignaud, le général Morin, Péligot, Dumoustier de Frédilly, Jagerschmidt, Chisholm, Govi, Bosscha, de Rivero, le baron Wrède, Broch, le docteur Hirsch, Husny Bey, Acosta.

La séance est ouverte à 1 heure.

M. le Président est certain d'être l'interprète des sentiments de tous les membres de la Commission, en demandant que l'expression des profonds regrets que leur fait éprouver la mort du vénérable président de la Commission internationale du mètre, M. Mathieu, soit consignée au procès-verbal.

Les qualités personnelles du doyen de l'Institut de France lui avaient acquis le respect et l'affection de tous ses confrères. Il avait un titre particulier aux sympathies de la Commission. M. Mathieu devait à son grand âge le privilége de servir de lien entre les fondateurs du système métrique, dont il avait reçu directement les traditions, et l'époque actuelle. Les informations précieuses recueillies dans ses souvenirs ont permis de reconstituer un passé qui aurait pu disparaître en laissant seulement des traces presque effacées par le temps.

M. Mathieu avait attaché son nom à la plupart des mesures prises pour la consolidation et l'extension du système métrique.

Il avait trouvé un puissant auxiliaire pour cette propagande dans la personne du général marquis de Laplace, fils du grand astronome, l'un des principaux fondateurs du système métrique.

Le général de Laplace, que nous avons perdu il y a quelques mois, avait, lui aussi, considéré comme un devoir de soutenir et de défendre l'œuvre dont, pendant sa jeunesse, il avait entendu si souvent glorifier la pensée et prévoir les bienfaits par les savants illustres qui en avaient été les créateurs.

Si le système métrique a prévalu contre toutes les attaques, s'il s'est consolidé en France, et si, peu à peu, il se répand chez toutes les nations policées, n'oublions pas, dit M. le Président, que les efforts réunis de M. Mathieu comme député, et du général marquis de Laplace comme pair de France, ont été souvent nécessaires et qu'ils n'ont jamais fait défaut à la cause dont ils s'étaient portés les défenseurs.

La mémoire de ces deux hommes de bien doit rester chère à tous ceux qui s'intéressent à la métrologie.

Le procès-verbal de la première séance est lu et adopté.

Conformément à la décision prise par la Commission dans sa première séance, M. le Président invite MM. les délégués spéciaux à vouloir bien faire connaître les projets sur lesquels quelques-uns d'entre eux seraient tombés d'accord.

M. Govi (*Italie*) donne lecture d'un projet présenté par MM. Foerster (*Allemagne*), Herr (*Autriche-Hongrie*), le général Ibañez (*Espagne*), Vignaud (*États-Unis d'Amérique*), Wild (*Russie*), Hirsch (*Suisse*), et par lui, projet conçu dans les termes suivants :

Projet n° 1.

PROJET D'ORGANISATION INTERNATIONALE

DES TRAVAUX MÉTROLOGIQUES POUR LA FABRICATION ET LA VÉRIFICATION DES NOUVEAUX PROTOTYPES MÉTRIQUES, DU DÉPÔT DES PROTOTYPES INTERNATIONAUX ET DE LEUR USAGE ULTÉRIEUR.

ARTICLE PREMIER.

Les décisions scientifiques de l'ancienne Commission internationale du mètre sont approuvées et adoptées par les Gouvernements, ainsi que les modifications de détail ou les interprétations faites jusqu'à présent par le Comité permanent. Cette approbation n'exclut pas les modifications que l'expérience pourra conseiller dans l'avenir.

ART. 2.

Lorsque les travaux de la section française seront arrivés à leur terme, les frais occasionnés par ces travaux seront distribués et remboursés selon le nombre des étalons demandés par les différents pays.

ART. 3.

L'ancienne Commission internationale du mètre est dissoute.

Le Comité permanent qu'elle avait nommé en 1872 sera remplacé par une *Commission internationale des poids et des mesures*, composée de quatorze membres, savoir : des douze membres de l'ancien Comité permanent et des deux délégués

qui, lors de sa formation, avaient obtenu le plus de voix en dehors des membres nommés.

ART. 4.

La Commission internationale se constitue en choisissant elle-même, au scrutin secret (voir art. 6), son président et son secrétaire, lesquels, ainsi que le directeur de l'Institut (voir art. 15), doivent appartenir à des pays différents. Une fois constituée, elle ne pourra procéder à de nouvelles élections ou nominations que trois mois après que tous les membres en auront été avertis par le bureau.

ART. 5.

Jusqu'à l'époque où les nouveaux prototypes seront terminés et distribués, la Commission se réunira au moins une fois par an; après cette époque, ses réunions seront bisannuelles.

ART. 6.

Pour que les décisions de la Commission soient valables, quand elles seront prises en séance, il faudra que le nombre des membres présents soit au moins la moitié plus un des membres de la Commission. Cette condition une fois remplie, on admettra et l'on comptera les voix des absents qui auraient transmis par écrit ou par télégramme le droit de voter à d'autres membres présents, et qui en auraient averti le bureau.

Ce même mode de votation est admis pour les nominations au scrutin secret.

ART. 7.

Dans l'intervalle d'une session à l'autre, la Commission aura le droit de discuter par correspondance.

Pour que la décision soit valable, il faut, dans ce cas, que tous les membres de la Commission aient été appelés à émettre leur avis.

ART. 8.

La Commission internationale des poids et mesures remplira les vacances qui pourraient se produire dans son sein; ces élections se feront par correspondance, chacun des membres étant appelé à émettre son vote.

ART. 9.

Lorsque les nouveaux prototypes seront terminés et comparés par les soins de la Commission internationale et de l'Institut (voir art. 12), une *Conférence générale des poids et mesures*, composée de délégués des pays contractants, s'assemblera, sur l'initiative de la Commission internationale, pour sanctionner et distribuer les nouveaux prototypes. En vue de favoriser la propagation et le perfectionnement du système métrique, et afin de donner aux nouvelles déterminations métrologiques fondamentales qui seraient faites une sanction générale, la Conférence des poids et mesures s'assemblera au plus tard tous les six ans.

ART. 10.

Toutes les fois que la Conférence générale des poids et mesures s'assemblera, elle procédera à un renouvellement par moitié de la Commission internationale. Les membres qui doivent sortir seront désignés par le sort; ils seront rééligibles.

ART. 11.

La Commission internationale des poids et mesures est chargée de surveiller l'exécution des décisions prises par l'ancienne Commission internationale du mètre (voir art. 1er), ainsi que la conservation des prototypes internationaux. Elle aura en outre la direction générale de tous les travaux métrologiques que les États associés désireront faire exécuter en commun.

ART. 12.

Pour exécuter les travaux décidés par la Commission, il sera fondé un *Institut international des poids et mesures* sur les bases suivantes :

a) L'établissement sera international et déclaré neutre;

b) Son siége sera à Paris;

c) Il sera fondé et entretenu aux frais communs de tous les pays qui adhéreront au traité conclu pour sa création;

d) L'Institut sera placé sous la haute direction et sous la surveillance de la Commission internationale des poids et mesures, qui élaborera un règlement détaillé pour l'organisation et les travaux de l'Institut, et qui fixera les taxes à payer pour les travaux extraordinaires prévus dans l'article 13 (sous *d* et *f*).

ART. 13.

L'Institut international des poids et mesures est chargé :

a) D'effectuer les comparaisons des nouveaux prototypes, dont la vérification est confiée à la Commission (voir art. 11);

b) De la conservation des prototypes internationaux;

c) Des comparaisons périodiques des étalons nationaux avec les prototypes internationaux et avec les témoins, ainsi que de celles des thermomètres étalons, suivant les règles établies par la Commission internationale;

d) De la confection et de la vérification des étalons que d'autres États pourraient demander;

e) De la comparaison des nouveaux prototypes métriques avec les autres étalons fondamentaux employés dans les différents pays et dans les sciences;

f) De la comparaison des étalons et échelles de précision dont la vérification serait demandée, soit par des Gouvernements, soit par des sociétés savantes, et même par des artistes et des savants.

ART. 14.

Les prototypes internationaux du mètre et du kilogramme et leurs témoins sont

accessibles seulement à la Commission internationale des poids et mesures. Le directeur de l'Institut (voir art. 15) n'y a d'accès qu'en vertu d'une résolution de la Commission et en présence de deux de ses membres.

Le dépôt des prototypes ne peut s'ouvrir qu'au moyen de trois clefs, dont une est en possession du directeur des Archives de France, une dans celle du président de la Commission, et la troisième dans celle du directeur de l'Institut. L'Institut exécute les travaux ordinaires de comparaison en se servant des étalons de la catégorie des prototypes nationaux.

ART. 15.

Le personnel de l'Institut se compose :

a) D'un directeur nommé au scrutin secret par la Commission internationale des poids et mesures (voir art. 4 et 6);

b) De deux adjoints nommés de la même manière par la Commission;

c) D'un certain nombre d'employés nommés par le directeur.

Le directeur aura voix délibérative dans la Commission internationale des poids et mesures.

A partir de l'époque où les nouveaux étalons seront terminés et distribués, le personnel du Bureau sera réduit convenablement (voir art. 19, B).

ART. 16.

L'Institut sera établi dans un bâtiment spécial offrant toutes les garanties de tranquillité et de stabilité; il devra comprendre un local approprié au dépôt des prototypes internationaux, deux salles de comparateurs, deux salles de pesées, un laboratoire, une salle d'archives, des cabinets de travail pour les fonctionnaires, et les logements pour le personnel de garde et de service. Si la Commission internationale ne pouvait pas acquérir un bâtiment à sa convenance, elle en fera construire un, dont elle donnera les plans et surveillera l'exécution.

ART. 17.

Les instruments principaux seront :

1° Un comparateur pour les étalons à traits;

2° Un comparateur pour les étalons à bouts;

3° Un appareil pour les déterminations des dilatations absolues;

4° Un comparateur pour les règles géodésiques;

5° Deux balances pour les pesées dans l'air;

6° Deux balances pour les pesées dans le vide;

7° Les appareils auxiliaires nécessaires.

ART. 18.

Le devis approximatif d'installation est évalué de la manière suivante :

a) Terrain et bâtiment	340,000f
b) Instruments et appareils	60,000
Total	400,000

ART. 19.

Le budget des dépenses annuelles est évalué ainsi :

A. Pour la première période de la confection et comparaison des prototypes :

a) Traitement du directeur	15,000f
Traitement pour deux adjoints, à 6,000 francs	12,000
Traitement pour quatre aides, à 3,000 francs	12,000
Traitement pour un mécanicien-concierge	3,000
Traitement pour deux garçons de bureau, à 1,500 francs	3,000
Total des traitements	45,000
b) Chauffage, éclairage, matériel de bureau, ports de lettres, impressions, appareils, réparations, etc	24,000
c) Indemnité pour le secrétaire de la Commission internationale des poids et mesures	6,000
Total	75,000

Le budget annuel peut être modifié, suivant les besoins, par la Commission internationale, sur le préavis du directeur, jusqu'à concurrence de 100,000 francs; dans ce cas, la Commission en avertira à temps les Gouvernements intéressés. Les virements qui pourraient devenir nécessaires doivent être proposés par le directeur à la Commission internationale, qui peut les admettre pour le budget de l'année.

B. Pour la période postérieure à la distribution des étalons :

a) Traitement du directeur	15,000f
Traitement d'un adjoint	6,000
Traitement du mécanicien-concierge	3,000
Traitement d'un garçon de bureau	1,500
	25,500
b) Toutes les autres dépenses de l'Institut	18,500
c) Indemnité pour le secrétaire de la Commission internationale	6,000
Total	50,000

ART. 20.

Tous les frais d'installation, ainsi que les dépenses annuelles de la Commission et de l'Institut, seront couverts par des contributions des États contractants, établies proportionnellement au nombre de leur population actuelle.

Les États qui désireront entrer plus tard dans l'association auront à payer une contribution extraordinaire, qui sera fixée par la Commission internationale sur les mêmes bases d'après lesquelles les différents États auront contribué aux frais de premier établissement.

ART. 21.

Les contributions seront transmises, au commencement de chaque année, par les légations des pays contractants, à la caisse du Ministère des Affaires étrangères de France, d'où elles seront retirées, suivant les besoins, par l'adjoint de l'Institut chargé des fonctions de comptable, sous la surveillance du directeur. Ce dernier soumettra, chaque année, les comptes de l'année précédente à la Commission internationale des poids et mesures, qui, après vérification, donnera décharge. Après quoi, les comptes seront communiqués par la Commission à tous les Gouvernements intéressés, avec le rapport général que la Commission internationale des poids et mesures publiera, chaque année, sur les travaux accomplis.

Ce rapport, ainsi que toutes les publications de la Commission et de l'Institut, sera fait en langue française.

ART. 22.

Les votes des différents États représentés dans les Conférences (voir art. 3 et 9) seront, comme les contributions (voir art. 20), établis proportionnellement à la population actuelle de leur pays, de façon que, dans la Conférence diplomatique actuelle et dans les Conférences générales ultérieures, chaque État aura, dans les votations et les nominations, autant de voix qu'il a de millions d'habitants; dans le calcul de l'échelle des contributions et des voix, la fraction au-dessus d'un demi-million d'habitants comptera pour une unité.

Les votes au sein de la Commission internationale des poids et mesures auront toujours lieu par tête.

ART. 23.

L'organisation précédente ne pourra être modifiée que par une Conférence diplomatique des États contractants.

Signé : FOERSTER, HERR, général IBAÑEZ, H. VIGNAUD, GOVI, WILD, docteur HIRSCH.

M. BOSSCHA (*Pays-Bas*) désirerait savoir si le projet qui vient d'être lu exprime l'opinion des Gouvernements ou seulement celle de leurs délégués.

M. GOVI (*Italie*) déclare que le principe en est adopté. Les Gouvernements n'ont pas eu d'ailleurs à se prononcer sur les détails d'application, lesquels, étant mis à l'étude, sont demeurés jusqu'à présent en dehors de leurs appréciations.

M. BOSSCHA (*Pays-Bas*) dit que, sur l'invitation de quelques-uns de ses

8.

collègues, il présente un projet qui, dans leur pensée comme dans la sienne, pourrait tout au moins servir de base aux discussions préparatoires dont la Commission a été chargée. Il déclare que ce projet n'a aucun caractère officiel, ni quant à son principe, ni quant aux détails d'application, et il tient d'autant plus, dit-il, à faire cette déclaration, que ce projet, par quelques-unes de ses parties, dépasse les limites dans lesquelles, suivant l'avis de quelques-uns des délégués qui le présentent, il serait préférable de se renfermer. C'est donc sous la réserve expresse de l'approbation ultérieure de leurs Gouvernements respectifs que MM. Holten (*Danemark*), Chisholm (*Grande-Bretagne*), de Rivero (*Pérou*), le général Morin (*Portugal*), le baron Wrède (*Suède*), et lui, ont cru devoir soumettre ce projet à l'examen de la Commission. Ils s'y décident par esprit de conciliation et pour témoigner du vif désir qu'ils éprouvent de ne pas compromettre, par des opinions extrêmes et trop arrêtées, le succès d'une entreprise commune qu'ils considèrent comme éminemment utile.

M. Bosscha ajoute que, la question du fonctionnement actuel du Comité permanent, avec ou sans modification dans son personnel, ayant été posée dans la première séance de la Conférence diplomatique, les six membres de la Commission adhérant au projet dont il va donner lecture croient devoir déclarer qu'il leur paraîtrait nécessaire de modifier la constitution de ce comité, soit en donnant à chaque Gouvernement le droit de s'y faire représenter, soit en adjoignant à son personnel actuel les deux membres de la Commission internationale qui, après ceux qui ont été élus dans la séance du 12 octobre 1872, ont recueilli le plus grand nombre de suffrages, ce qui porterait à quatorze le nombre de ses membres.

M. Bosscha donne lecture du projet suivant :

Projet n° 2.

PROJET DE RÈGLEMENT

SUR LES VOIES ET MOYENS À PRENDRE POUR LES TRAVAUX DU COMITÉ PERMANENT, LE DÉPÔT NEUTRE, LA CONSERVATION ET L'USAGE ULTÉRIEUR DES ÉTALONS PROTOTYPES INTERNATIONAUX.

Mesures relatives aux travaux du Comité permanent de la Commission internationale du mètre.

1. *Local.* On propose deux solutions :

1° Demander au ministère des travaux publics de France de mettre à la disposition du Comité, pour le temps nécessaire, des emplacements convenables dans l'un des bâtiments de l'État, hors de Paris ou à l'abri des ébranlements du sol;

2° Louer un bâtiment spécial choisi par le Comité permanent.

2. *Personnel.* Le Comité aura, sous sa responsabilité, le droit de se faire assister par des savants ou des artistes de son choix.

La conservation et la responsabilité des étalons à comparer remis par la section française incombera au Comité. Il aura, à cet effet, à sa disposition un personnel de son choix.

3. *Crédits à ouvrir au Comité pour ses opérations.* Ils seront fixés d'après une estimation en chiffres ronds faite par le Comité.

Les représentants des Gouvernements intéressés qui sont suffisamment autorisés prendront simplement en leur nom l'engagement de contribuer aux dépenses proportionnellement à leur population, en se basant sur un tableau approximatif.

La comptabilité des dépenses du Comité permanent sera tenue par un agent français mis à sa disposition.

Le Gouvernement français fera l'avance de ces dépenses, dont le montant sera recouvré, chaque année, par les soins de son Ministère des Affaires étrangères.

Organisation du dépôt des étalons prototypes internationaux.

4. *Local.* On propose deux solutions :

1° Le dépôt des étalons prototypes internationaux sera établi dans un édifice dans lequel le Gouvernement français met à la disposition de la Commission internationale les locaux reconnus suffisants;

2° Un édifice spécial sera acheté ou construit pour être affecté au dépôt, à la conservation et à l'usage ultérieur des étalons prototypes internationaux.

Le Comité est chargé d'en préparer le projet, d'en faire établir les devis et d'en surveiller l'exécution, ainsi que l'organisation.

5. *Neutralité.* Ce dépôt sera déclaré neutre.

La neutralité sera assurée par la formation d'une *Commission de conservation des prototypes internationaux*, composée de trois membres du corps diplomatique, ayant chacun une clef différente du dépôt.

Un roulement de trois années sera établi entre les diverses légations, pour faire passer successivement cette responsabilité sur tous les États intéressés.

Les attributions de cette Commission se bornent à la surveillance matérielle des étalons prototypes.

A chaque période de trois années, un procès-verbal de visite, signé de tous ses membres, constatera la présence des étalons prototypes et des témoins.

6. *Finances.* Les représentants des Gouvernements intéressés qui sont suffisamment autorisés, s'engagent à participer aux dépenses d'installation et de service du dépôt y compris celles des prototypes internationaux, des témoins et des étalons auxiliaires, dans la proportion de leur population, ainsi qu'il a été dit plus haut.

Le Gouvernement français fera l'avance de ces dépenses, dont le montant sera recouvré par les soins de son Ministère des Affaires étrangères.

7. *Administration.* Le dépôt sera sous l'autorité d'un directeur, nommé par la Conférence diplomatique et choisi parmi les savants français ou étrangers qui se seront occupés des sciences ayant un rapport direct à la métrologie.

En cas de vacance, il y sera pourvu par une conférence spéciale formée sur l'avis donné par le Gouvernement français et composée des membres du corps diplomatique qui représentent à Paris les Gouvernements intéressés.

Un agent français spécialement chargé de la tenue de la comptabilité sera adjoint au directeur et nommé, sur sa proposition, par le Ministre de l'Agriculture et du Commerce de France.

Un concierge et un ouvrier d'art seront attachés au dépôt pour l'entretien des lieux et des appareils.

Ce personnel pourra être augmenté, si les besoins du service l'exigent.

Le directeur, l'agent comptable et les deux hommes de service seront logés dans l'établissement.

Leurs traitements seront déterminés par la Conférence diplomatique.

Chaque année, le directeur fera connaître, par un rapport adressé au Ministre de l'Agriculture et du Commerce de France, l'état du matériel, les recettes, les dépenses et les travaux exécutés.

Ce rapport sera imprimé et envoyé à tous les Gouvernements intéressés.

Pendant la durée des opérations du Comité permanent, le directeur sera à sa disposition pour les besoins de son service et pour la conservation des étalons et des instruments.

8. *Service scientifique permanent.* Le dépôt international des étalons prototypes et tous les moyens d'observation qui y seront réunis resteront en tout temps à la disposition des Gouvernements qui exprimeraient l'intention d'y faire faire des comparaisons.

Ces comparaisons se feront sous la responsabilité du directeur quant à la conservation des étalons et des instruments.

Les étalons auxiliaires joints aux prototypes seront seuls employés à ces opérations.

Les prototypes ne serviront à aucune autre opération qu'aux comparaisons qui, suivant les indications de la Commission internationale, devront avoir lieu à des époques éloignées pour constater leur invariabilité.

9. *Dissolution de la Commission.* Après avoir entendu les rapports de son Comité permanent et opéré la répartition des étalons confectionnés par la section française, entre les Gouvernements qui les auront demandés, la Commission internationale donnera au directeur du dépôt des instructions relatives à la conservation de tous les étalons.

Elle fixera l'époque des constatations indiquées dans l'article précédent, et, sa mission étant terminée, elle se dissoudra.

Une commission internationale nouvelle sera convoquée à l'époque prescrite pour l'exécution des constatations et des comparaisons à longues périodes.

M. LE PRÉSIDENT propose de faire imprimer les deux projets qui viennent d'être lus et d'en remettre l'examen à la prochaine séance.

Cette proposition est adoptée.

La Commission reçoit communication de deux lettres adressées à M. le Président :

La première, de M. STAS, en date de Nice, 7 mars 1875, par laquelle M. le Délégué du Gouvernement belge déclare se rallier, en principe, à la création d'un Bureau international des poids et mesures, en réservant son opinion sur les détails d'application;

La seconde, de M. DELYANNI, par laquelle M. le Délégué du Gouvernement hellénique prie M. le Président, dans le cas où on procéderait pendant son absence à un vote sur la question du Bureau international permanent, de vouloir bien ajouter sa voix à celles des délégués qui se prononceront contre la création de cet établissement.

La Commission fixe sa prochaine réunion à vendredi, 12 courant.

La séance est levée à 3 heures.

Le Président de la Commission,

Signé : DUMAS.

Les Secrétaires,

Signé : ERNEST CRAMPON,

A. RICHE.

COMMISSION DES DÉLÉGUÉS SPÉCIAUX.

TROISIÈME SÉANCE.

VENDREDI 12 MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

Étaient présents :

MM. le docteur FOERSTER, le docteur HERR, HOLTEN, le général IBAÑEZ, H. VIGNAUD, le général MORIN, PÉLIGOT, DUMOUSTIER DE FRÉDILLY, JAGERSCHMIDT, CHISHOLM, GOVI, BOSSCHA, DE RIVERO, le baron WRÈDE, BROCH, le docteur HIRSCH, HUSNY BEY, ACOSTA.

La séance est ouverte à 1 heure.

Le procès-verbal de la deuxième séance est lu et adopté.

M. LE PRÉSIDENT fait remarquer que les deux projets présentés à la dernière réunion renferment des dispositions que l'on pourrait ranger sous trois chefs. Dans l'un comme dans l'autre, il y a :

1° Des clauses principales d'ordre politique qui sont de nature à être formulées dans une convention;

2° Des clauses d'exécution trop nombreuses et trop spéciales pour être insérées dans un traité et qui pourraient faire l'objet d'un *règlement administratif* annexé à la convention;

3° Des clauses transitoires, destinées à relier ce qui existe et ce qui a été fait jusqu'ici à l'état de choses définitif créé par la convention, et qu'il conviendrait de consigner dans un deuxième protocole.

Cette classification méthodique, si elle était faite, serait de nature à faciliter l'examen des deux projets. Leurs dispositions étant mises en regard les

unes des autres, on verrait clairement en quoi ils se ressemblent et en quoi ils diffèrent.

Cependant il y a entre eux une divergence sur laquelle M. le Président croit devoir appeler dès aujourd'hui l'examen de la Commission. Les auteurs du premier projet, considérant que des équations de jour en jour plus étroites ont été et pourraient encore être obtenues par des travaux et observations métrologiques poursuivis sans interruption, et voulant d'ailleurs pourvoir à la reproduction, qu'ils supposent devoir être fréquente, des étalons métriques, donnent à l'établissement chargé de la garde des prototypes internationaux un personnel et des moyens d'ordre scientifique qui lui permettraient de fonctionner d'une manière permanente.

Les auteurs du deuxième projet pensent, au contraire, qu'après avoir pourvu au dépôt, à la garde et à la conservation, sous certaines garanties, des prototypes internationaux, il suffirait de provoquer, à de longs intervalles, la réunion d'une commission chargée d'en constater la présence et d'en vérifier l'état.

En résumé : d'un côté, la permanence du travail et du fonctionnement; de l'autre, l'intermittence: voilà, dit M. le Président, le point saillant par lequel les deux projets se distinguent et se contrarient.

Il invite MM. les délégués à exposer les motifs qui les déterminent à se prononcer pour l'un ou l'autre système.

M. le docteur Hirsch (*Suisse*) dit que la lecture de l'article 13 du projet n° 1 suffit, à elle seule, pour faire connaître les motifs qui ont inspiré les auteurs du projet. Cet article contient l'énumération des divers travaux dont l'Institut des poids et mesures serait chargé, notamment :

c) Les comparaisons des étalons nationaux avec les prototypes internationaux et leurs témoins, ainsi que celles des thermomètres étalons;

d) La confection et la vérification des étalons que d'autres États pourraient demander;

e) La comparaison des nouveaux prototypes avec les autres étalons fondamentaux employés dans les sciences et dans les autres pays;

f) La comparaison des étalons et échelles de précision dont la vérification serait demandée, soit par des Gouvernements, soit par des sociétés savantes, et même par de simples particuliers.

Ce sont là, dit M. Hirsch, des opérations qui, pour être faites en temps opportun, au fur et à mesure des besoins qui se révéleront, exigent le fonctionnement permanent d'un établissement d'ordre scientifique. Les auteurs du projet n° 1 proposent de donner à cet établissement le moyen de faire en tout temps la comparaison des prototypes ou de ses témoins, à cause du perfectionnement continuel des méthodes et des appareils, et parce qu'il est,

sinon certain, du moins probable, que les prototypes, quelque soin que l'on en prenne, subiront dans leur état moléculaire, par le seul effet du temps, des altérations qu'il importe de constater, non-seulement par des vérifications à longue échéance, prévues par les auteurs du projet n° 2, mais encore par des observations suivies, puisque, dans l'intervalle même de ces vérifications, les équations auront pu réellement changer.

Les auteurs du projet n° 1 ont considéré aussi l'heureuse influence que, suivant eux, la création de cet Institut devra exercer sur la propagation du système métrique, sur les progrès de la métrologie et, par conséquent, sur le progrès des sciences et des arts de précision.

Il n'est personne au courant de leur état actuel, dit M. Hirsch, qui ne sache combien l'ignorance à peu près complète où l'on est maintenant du rapport exact des diverses unités de poids et mesures est nuisible à la mise en commun des observations scientifiques, et combien il serait nécessaire que ce rapport fût établi pour faciliter les conversions d'un système à l'autre. On regrette encore que les constructeurs d'instruments de précision ne puissent obtenir nulle part aujourd'hui des équations bien exactes et des vérifications authentiques. M. Hirsch signale, à ce propos, des instruments tels que le pendule à réversion de M. Repsold, de Hambourg, que l'Association géodésique emploie pour déterminer l'intensité de la pesanteur sur les différents points du globe, instruments qui seraient parfaits si l'équation de leur échelle de précision était connue. Cette défectuosité presque constante dans les instruments de précision enlève aux calculs la sûreté qu'on voudrait leur donner, empêche d'établir le rapport exact avec les résultats antérieurs et frappe souvent de stérilité les travaux les plus consciencieux. La création de l'établissement métrologique projeté remédierait à cet état de choses en offrant une base fixe et à peu près invariable à la vérification de la plupart des instruments de précision employés dans le monde scientifique.

M. Hirsch fait remarquer que cet établissement ne se chargerait pas de la construction, mais seulement de la vérification et comparaison des échelles des instruments. Il en délivrerait le certificat, ainsi que le font déjà très-utilement certains établissements, tels que l'Observatoire de Greenwich et ceux de Neuchâtel et de Genève pour les chronomètres. M. Hirsch ne croit pas qu'il y ait lieu d'insister sur le très-grand avantage qu'il y aurait à confier ces vérifications à un établissement doté des instruments de précision les plus parfaits, possédant le prototype des unités métriques et revêtu d'un caractère international, tel que serait l'Institut proposé par les auteurs du projet n° 1.

M. Bosscha (*Pays-Bas*) est d'avis que le projet n° 1 dépasse les limites dans lesquelles les États doivent se renfermer. Il croit apercevoir, dans la fonda-

tion de l'*Institut international des poids et mesures*, la création d'un pouvoir scientifique qui pourrait entraver, plus qu'il ne le seconderait, le libre développement de la science. Une immixtion aussi prononcée des Gouvernements dans le domaine scientifique ne lui paraît pas sans dangers.

Laissant de côté la question de fond, sur laquelle il aura plus tard, pense-t-il, occasion de revenir, il demande à présenter seulement deux observations. La précision dans les mesures métriques, dont M. Hirsch vient de parler, n'ayant aucun rapport avec cette précision relative dont on se contente dans les opérations commerciales et industrielles, il lui paraît que la création de l'Institut des poids et mesures projeté ne saurait exercer l'effet qu'on en attend pour la propagation du système métrique. Il serait même plutôt de nature, selon lui, à empêcher les adhésions, par cela seul qu'il y mettrait des conditions plus rigoureuses.

M. Bosscha fait observer ensuite que les auteurs du projet n° 2 ont admis l'utilité des vérifications et comparaisons ultérieures des étalons nationaux et d'autres instruments de précision avec les témoins. Ils croient avoir suffisamment pourvu au fonctionnement de ce service essentiel, en abandonnant d'ailleurs à l'initiative individuelle des particuliers et des corps savants toutes les études et recherches intéressant la métrologie.

M. le docteur Foerster (*Allemagne*) ne croit pas que la crainte exprimée par M. Bosscha soit fondée quant au développement abusif que pourrait prendre l'autorité de l'Institut en matière métrologique. Il y a dans certains États des établissements scientifiques qui délivrent des certificats de vérification. Ils ne sont pas devenus pour cela des maîtres absolus dont on accepte aveuglément les décisions. La science, libre à côté d'eux, examine leurs travaux et répète leurs expériences. L'Institut international serait soumis au même contrôle, à la même critique; mais un établissement central assurant la continuité et l'homogénéité à la comparaison indirecte des travaux particuliers aura la plus grande importance.

Quant à la question fondamentale de la permanence ou de l'intermittence du fonctionnement, M. le docteur Foerster n'hésite pas à dire que, selon lui, l'existence d'un comité à réunions intermittentes ne saurait garantir l'exécution méthodique et efficace des observations et comparaisons métrologiques. Les observations faites à long intervalle avec des instruments que l'on n'a pas l'habitude de manier sont trop souvent défectueuses. Il en résulte une perte de temps considérable, des erreurs involontaires mais fréquentes, un défaut de suite et d'uniformité dans le travail des pesées et des comparaisons. Il cite, à cet égard, l'exemple frappant d'une erreur de 12 milligrammes commise par Humboldt et Arago dans la vérification d'un kilogramme qui a, pendant longtemps, servi d'étalon en Prusse, erreur qui n'aurait peut-être pas été commise par des praticiens moins éminents, mais

opérant dans des conditions plus favorables. Le fonctionnement continu, dans l'établissement projeté, du même personnel, avec les mêmes instruments qui auront servi aux premières vérifications, lui paraît offrir les garanties qu'il ne trouve pas dans le système proposé par les auteurs du projet n° 2.

M. le docteur Foerster, répondant à une autre observation de M. Bosscha, remarque que ce sont les besoins de la science et non ceux du commerce qui ont toujours déterminé jusqu'ici l'adoption du système métrique. Le commerce, attaché aux anciens usages, se passe volontiers de méthode et de précision, tandis que la science en a besoin. Suivant M. le docteur Foerster, on travaillera sûrement à la propagation du système métrique en lui donnant toute la perfection scientifique qu'il est susceptible de recevoir.

M. le général Morin (*France* et *Portugal*) est d'avis qu'après avoir distribué aux divers États des étalons parfaitement identiques au prototype international, il n'est pas nécessaire de se livrer à d'incessantes vérifications du prototype ou de ses témoins. L'argument tiré de la probabilité d'un changement dans l'état moléculaire, par le seul effet du temps, ne lui paraît pas décisif. Ce changement est problématique, et, en s'appuyant sur des faits acquis, il serait tenté de le contester ou d'en affirmer tout au moins l'insignifiance. Le coefficient de dilatation d'une règle de platine de Borda, dont Delambre s'est servi, est resté le même depuis quatre-vingts ans. Des expériences faites avec les instruments si parfaits de M. Fizeau ont permis de constater qu'il n'avait subi aucune modification. Un mètre en fer, donné au délégué suisse lors de l'inauguration du système métrique, passé en Amérique et revenu en France, une règle géodésique, également en fer et venue de Naples, il y a trente ans, dans des conditions de transport très-défavorables, n'ont subi non plus aucune modification dans leur état moléculaire, bien que le fer soit un des corps les plus susceptibles d'altération. Suivant M. le général Morin, ces faits prouvent que les vérifications périodiques à vingt-cinq ou trente ans d'intervalle, prévues dans le projet n° 2, seraient suffisantes.

La vérification ultérieure des étalons nationaux, présentée comme réclamant le fonctionnement permanent d'un bureau métrologique, n'est qu'une éventualité qui ne viendrait sans doute que fort rarement à se réaliser. La modification des étalons a des inconvénients qui ont déterminé certains Gouvernements, celui notamment des États-Unis, à déclarer en principe que les étalons métriques qu'ils possèdent resteront tels qu'ils sont. La reproduction des prototypes pour le compte d'un Gouvernement ou d'un établissement scientifique ne devra pas non plus, suivant M. le général Morin, être très-fréquente. En vingt-sept ans, dit-il, le Conservatoire n'a eu à répondre qu'à quinze demandes, et il y a lieu de penser que la répartition des

étalons nationaux entre tous les États contractants diminuera encore à l'avenir le nombre de ces demandes. Il ne paraît pas à M. le général Morin que, pour faire face à des besoins peu urgents, à des opérations scientifiques d'une utilité contestable, il convienne de proposer aux Gouvernements la dépense d'un établissement coûteux tel que serait l'*Institut international des poids et mesures*.

Quant à l'influence que l'adoption du projet n° 1 pourrait exercer sur la propagation du système métrique, M. le général Morin déclare ne pas pouvoir s'en rendre exactement compte. Il serait plutôt porté à craindre que l'Institut des poids et mesures, organisé comme on le propose, ne soit préjudiciable au système métrique. Le directeur nommé par la Conférence sera toujours, il en est persuadé, un savant distingué; mais les aides qu'on lui donnera seront nécessairement des savants de second ou de troisième ordre, car, si la science a des attraits pour celui qui en pratique les hauteurs et en découvre les horizons, la monotonie rebutante des mêmes observations, sans cesse répétées, écartera des fonctions d'adjoint tout homme de valeur. La perspective de voir l'administration du système métrique en quelque sorte remise entre les mains d'un directeur omnipotent ou d'aides sans autorité lui paraît inquiétante, et il ne trouve rien qui soit de nature à le rassurer dans le contrôle, illusoire selon lui, d'une commission internationale qui ne se réunira qu'à de rares intervalles, incomplétement, et qui, se recrutant par elle-même, deviendra bientôt ce que deviennent tous les corps investis de ce privilége, une oligarchie.

L'état de choses actuel, que le projet n° 2 complète et régularise, lui semble offrir plus de garanties. On y fait, dit-il, à l'idée du progrès scientifique toute la part qui lui revient. On y prévoit non-seulement les réunions périodiques du Comité permanent, mais encore les réunions accidentelles de commissions spéciales convoquées en vue d'un objet déterminé, composées d'hommes spéciaux choisis parmi les sommités techniques et offrant toujours ce caractère de neutralité morale et scientifique qu'il n'est pas sûr de rencontrer au même degré dans le personnel d'un établissement où l'esprit de corps et des préoccupations étrangères à la science pourraient peut-être s'introduire.

Après avoir présenté ces diverses observations, M. le général Morin donne lecture d'un document dans lequel M. Hilgard, membre du Comité permanent pour les États-Unis d'Amérique, considère comme suffisante la création d'un établissement dont le personnel se composerait d'un directeur et d'un adjoint.

M. H. Vignaud (*États-Unis*) croit devoir préciser la pensée de M. Hilgard en faisant remarquer que le texte anglais de ce passage dit: un directeur avec telle assistance ou aide qui lui sera nécessaire au *minimum*.

M. le général Ibañez (*Espagne*) constate que le projet n° 1 constitue le personnel scientifique de l'Institut projeté sur les bases suivantes : un directeur et un adjoint. Le projet n° 2 propose, pour l'établissement de dépôt des prototypes, un directeur. La divergence, quant au personnel de l'établissement permanent à créer, ne porterait donc que sur un seul employé.

M. le docteur Hirsch (*Suisse*) a reçu de M. Hilgard une lettre par laquelle il déclare donner son adhésion aux principes du projet n° 1.

M. le Délégué du Gouvernement suisse dit que, s'il apercevait dans ce projet quelque chose qui pût porter atteinte à la liberté de la science, il serait le premier à le repousser. Mais, sous quelque point de vue qu'il l'envisage, il ne voit pas comment un établissement neutre, à large base internationale, ne manifestant son existence que par des mesures et des calculs livrés à la publicité, pourrait nuire à la libre expansion du génie scientifique. Les craintes exprimées par M. le général Morin à cet égard lui semblent d'autant moins justifiées que les auteurs du projet proposent de placer l'établissement métrologique en question sous la surveillance d'une commission internationale, qui, d'après un accord déjà arrêté éventuellement, ne serait pas autre chose que le Comité permanent, avec l'adjonction des deux membres qui, lors de l'élection du 12 octobre 1872, ont recueilli le plus grand nombre de suffrages après les membres élus.

Répondant à une autre observation de M. Bosscha, M. le docteur Hirsch dit que les perfectionnements apportés dans la définition et dans l'équation des règles métriques intéressent directement le commerce et l'industrie. Il le prouve en citant ce fait, que les câbles en fil de fer destinés à la construction, en Russie, d'un pont d'une grande longueur n'ont pu être employés, parce que les piles sur lesquelles ils devaient reposer avaient été construites à une très-légère distance du point où elles l'auraient été si les calculs relatifs à la construction des piles avaient été faits avec la même règle que les calculs relatifs à la fabrication des câbles. Une faible différence entre les règles employées avait pu produire cette erreur.

M. le docteur Foerster (*Allemagne*) n'hésite pas à dire que les meilleures observations scientifiques, c'est-à-dire les plus exactes et les plus complètes, sont ordinairement dues à des aides, c'est-à-dire à des praticiens patients et appliqués. Les déterminations fondamentales les plus importantes et les plus appréciées dans l'astronomie sont faites par un personnel absolument analogue à celui qu'on propose pour l'Institut international des poids et mesures.

M. Chisholm (*Grande-Bretagne*) partage l'opinion du préopinant quant au genre d'aptitude qui convient à l'observateur.

M. Govi (*Italie*) remarque que, suivant le projet n° 1, le directeur de l'Institut métrologique se trouve placé sous la surveillance d'une commission dont les fréquentes réunions et le renouvellement par moitié tous les six ans excluent toute idée que ni le directeur ni la commission puissent exercer une autorité abusive.

M. Bosscha (*Pays-Bas*) trouve, dans ce fait des établissements qu'on a cités comme se livrant déjà à des vérifications métrologiques, une preuve des services que peut rendre à la science, en pareille matière, l'initiative des particuliers. Ce qu'il est porté à contester, c'est l'utilité d'une fondation internationale en vue de travaux que la science, livrée à elle-même, pourrait accomplir.

A la suite d'une question posée par M. Jagerschmidt (*France*) quant à l'emploi des trois expressions : *Institut international, Commission internationale* et *Conférence métrologique*, dans la rédaction du projet n° 1, une conversation s'engage entre plusieurs membres, au cours de laquelle M. Chisholm (*Grande-Bretagne*) déclare incidemment que, dans le cas où la Commission internationale de 1872 viendrait à être dissoute, les instructions qu'il a reçues de son Gouvernement ne lui permettraient pas de continuer à prendre part à aucune délibération.

M. le Président, revenant sur l'idée exprimée par lui au début de la séance, propose que les articles des deux projets soient classés dans un même ordre méthodique et mis en regard les uns des autres pour en faciliter l'examen comparatif. Cette proposition est adoptée.

La Commission s'ajourne à lundi prochain.

La séance est levée à 4 heures.

Le Président de la Commission,

Signé : Dumas.

Les Secrétaires,

Signé : Ernest Crampon.

A. Riche.

COMMISSION DES DÉLÉGUÉS SPÉCIAUX.

QUATRIÈME SÉANCE.

LUNDI 15 MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

Étaient présents :

MM. le docteur Foerster, Holten, le général Ibañez, H. Vignaud, le général Morin, Péligot, Dumoustier de Frédilly, Jagerschmidt, Chisholm, Govi, Bosscha, de Rivero, Wild, le baron Wrède, Broch, le docteur Hirsch, Husny Bey, Acosta.

M. le docteur Herr n'a pu, par suite d'indisposition, assister à cette réunion.

La séance est ouverte à 10 heures.

Le procès-verbal de la séance du 12 mars est lu et adopté.

M. le Président constate que le classement des articles des deux projets nos 1 et 2 sous les trois titres : *Convention*, *Règlement administratif* et *Dispositions transitoires,* en rendant plus facile leur examen comparatif, a montré qu'ils s'accordent en beaucoup de points. Peut-être même serait-il possible, malgré leurs divergences, de les fondre en un seul, en réunissant un certain nombre de dispositions communes qu'il suffirait de formuler de la même manière. Il propose à la Commission de procéder à ce travail en suivant l'ordre nouveau des articles du projet n° 1 remanié, chaque délégué ayant, bien entendu, le droit de réserver son opinion sur chaque article et de le traduire, s'il y a lieu, par un amendement.

M. Bosscha (*Pays-Bas*) déclare que, dans le cas où, faute de concessions suffisantes, la discussion proposée par M. le Président n'aboutirait pas à l'adoption d'un seul projet, il retient d'avance, pour les auteurs du projet n° 2, le droit d'en rétablir les articles dans leur ordre primitif, ordre qui

lui paraît plus logique et plus propre à faire ressortir que ce projet répond exactement à l'objet de la Conférence, tel qu'il a été indiqué dans la circulaire du Gouvernement français et expliqué à la réunion générale de la Conférence du 1er mars.

Il est vrai, ajoute M. Bosscha, que la nouvelle ordonnance des deux projets a mis plus clairement en lumière leurs traits de ressemblance ou tout au moins leur parallélisme. Mais, pour empêcher qu'une similitude de forme ne fasse illusion, en paraissant impliquer la conformité des principes, il croit devoir signaler les trois points fondamentaux sur lesquels les deux projets se trouvent en opposition, savoir :

1° Le cercle d'action de l'institution qui devra survivre à la Commission internationale et au Comité permanent ;

2° La position faite à la Commission internationale et au Comité permanent ;

3° La question de savoir jusqu'à quel point il convient d'introduire dans une convention diplomatique, ou dans un règlement administratif qui en ferait partie, des clauses d'ordre scientifique.

Sur le premier point, les auteurs du projet n° 1 paraissent vouloir charger le directeur de l'établissement de l'exécution et de la responsabilité de travaux nombreux et variés appartenant à la métrologie prise dans le sens le plus général, tandis que, dans le projet n° 2, la tâche du directeur est bornée à la conservation des prototypes et à la surveillance des comparaisons ultérieures pour lesquelles il devrait seulement prêter son concours et les instruments confiés à sa garde. M. Bosscha doute qu'on puisse désigner comme directeur de l'établissement du projet n° 1 un savant qui réunisse les diverses capacités requises pour accomplir la tâche qu'on voudrait lui confier et qui consente à en accepter la responsabilité, sous la direction et la surveillance d'une commission dont les quatorze membres seraient disséminés sur toutes les parties du globe.

Sur le second point, le projet n° 1, article 3, du chapitre des *Dispositions transitoires*, tend à une dissolution immédiate de la Commission internationale et du Comité permanent, tandis que le projet n° 2, article 9, leur accorde le temps et les moyens d'achever le travail commencé.

Sur le troisième point, le projet n° 1 introduit, soit dans la convention, soit dans le règlement administratif à y annexer, soit dans le protocole des dispositions transitoires, des décisions d'ordre purement scientifique qui, dans l'opinion des auteurs du projet n° 2, ne sont pas de la compétence des Gouvernements.

Après avoir fait ces observations pour déterminer vers quel but il espère

que les efforts de conciliation des auteurs du projet n° 1 viendront converger avec ceux déjà faits par les auteurs du projet n° 2, M. Bosscha exprime l'opinion qu'une conférence particulière entre les auteurs des deux projets serait peut-être préférable à la discussion immédiate des articles proposée par M. le Président.

M. le docteur Hirsch (*Suisse*) fait la même réserve que M. Bosscha, quant au droit que les auteurs du projet n° 1 auront de rétablir leur projet dans sa forme primitive, si l'on n'arrive pas à l'accord désiré de part et d'autre.

M. le Président reconnaît tout l'avantage qu'on pourra tirer de la conférence particulière proposée par M. Bosscha; mais il est d'avis que la Commission pourrait déjà, séance tenante, extraire des deux projets les dispositions communes qu'ils renferment et qui serviraient de base à la rédaction d'un projet unique.

Il constate que, dans les deux projets, l'établissement qu'il s'agit de fonder présente en principe les mêmes caractères : il doit être neutre, international, scientifique (avec plus ou moins de développement dans les attributions), permanent, fondé et entretenu aux frais des Puissances contractantes, placé sous la surveillance d'un conseil permanent (commission ou comité).

M. le docteur Hirsch (*Suisse*) fait remarquer que, dans la pensée des auteurs du projet n° 1, les travaux confiés au directeur de l'établissement seraient strictement limités à la métrologie. Ils n'auraient pas l'extension que M. Bosscha leur a supposée.

Le caractère de permanence attribué dans des conditions diverses, par les deux projets, à des conseils désignés sous les noms de *Conférence générale des poids et mesures* et *Commission internationale des poids et mesures* (projet n° 1), *Commission internationale* et *Comité permanent* (projet n° 2), donne lieu à un échange d'idées et d'observations auquel prennent successivement part MM. le baron Wrède, Govi, Foerster, le général Morin, le général Ibañez, Chisholm, de Rivero, Bosscha, Hirsch et Jagerschmidt, conversation d'où se dégage une pensée commune, savoir : que l'organisation nouvelle, résultant de l'acte international à intervenir, doit se rattacher à l'état de choses antérieur, et que les savants qui ont coopéré jusqu'ici aux études et travaux relatifs à la construction des prototypes se retrouveront tous dans les corps reconstitués par l'un ou l'autre projet, la *Conférence générale des poids et mesures* du premier projet n'étant autre chose que la *Commission internationale* du second, et le *Comité permanent* du second n'étant autre chose que la *Commission internationale des poids et mesures* du premier.

M. le général MORIN (*France* et *Portugal*) fait observer que le projet n° 1 n'admet dans la *Conférence générale des poids et mesures* (art. 7 du Règlement administratif) que des « délégués des pays contractants, » ce qui exclurait certains délégués, notamment ceux de l'Angleterre, qui n'adhère point au projet d'une convention.

M. CHISHOLM (*Grande-Bretagne*) rappelle que le Gouvernement anglais s'est réservé toute sa liberté d'action. Il n'a pas dit qu'il adhérerait à la convention. Il n'a pas dit non plus qu'il n'y adhérerait pas.

M. JAGERSCHMIDT (*France*) insiste sur l'opportunité qu'il y aurait, selon lui, à tenir compte des engagements pris vis-à-vis des États qui ont commandé des étalons et à régler tout d'abord cette situation par des clauses d'ordre transitoire.

M. le général IBAÑEZ (*Espagne*) rappelle que le Comité permanent, manquant des moyens matériels qui lui étaient indispensables pour fonctionner, s'était borné, en 1873 et 1874, à demander qu'on les lui donnât. Sa situation était d'ailleurs affaiblie par le défaut de reconnaissance de certains États qui n'ont pas fait encore aujourd'hui la commande de leurs étalons. M. le général Ibañez, en sa qualité de président du Comité, se félicite hautement de ce que le Gouvernement français, en invitant tous les États intéressés à se réunir en conférence pour créer une organisation internationale, ait ainsi ouvert au Comité permanent la perspective d'une reconstitution dont il reconnaissait, quant à lui, depuis longtemps la nécessité.

M. LE PRÉSIDENT, conformément à l'idée d'abord exprimée par M. Bosscha demande que, d'ici à la prochaine séance, les auteurs des deux projets veuillent bien s'entendre, s'il y a moyen, sur la rédaction d'un seul projet combiné. Cette proposition étant adoptée, MM. JAGERSCHMIDT, GOVI et BOSSCHA sont chargés par la Commission de ce travail préliminaire.

La Commission s'ajourne à vendredi et la séance est levée à 2 heures.

Le Président de la Commission,

Signé : DUMAS.

Les Secrétaires,

Signé : ERNEST CRAMPON.

A. RICHE.

COMMISSION DES DÉLÉGUÉS SPÉCIAUX.

CINQUIÈME SÉANCE.

VENDREDI 19 MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

Étaient présents :

MM. le docteur Foerster, Holten, le général Ibañez, H. Vignaud, le général Morin, Péligot, Dumoustier de Frédilly, Jagerschmidt, Chisholm, Delyanni, Govi, Bosscha, de Rivero, Wild, le baron Wrède, Broch, le docteur Hirsch, Husny Bey, Acosta.

M. le docteur Herr, retenu chez lui par une indisposition, n'a pas pu prendre part à la réunion.

La séance est ouverte à 1 heure de l'après-midi.

Le procès-verbal de la séance du 15 mars est lu et adopté.

M. le Président invite MM. les membres que la Commission avait chargés de s'entendre en vue d'une rédaction combinée des deux projets à vouloir bien faire connaître le résultat de leur travail.

M. Jagerschmidt (*France*) exprime le regret qu'il a éprouvé, ainsi que MM. Govi et Bosscha, de ne pouvoir arriver avec eux à concilier les vues encore divergentes des deux groupes. La fusion des deux projets en un seul étant, pour le moment, reconnue impraticable, il a pris sur lui de remanier le projet n° 1 en le reliant autant que possible au projet n° 2. Dans cet essai de rédaction, qu'il présente en son nom personnel, M. Jagerschmidt s'est appliqué, dit-il, à tenir compte tout à la fois de la pensée principale des auteurs du projet n° 1, quant à la création d'un éta-

blissement métrologique permanent, et de la pensée principale des membres du second groupe, quant à la manière de rattacher les résolutions de la Conférence à l'état de choses antérieur.

La Commission demande la lecture de ce document, dont elle reçoit communication.

M. Govi (*Italie*) déclare que, malgré le soin apporté par M. Jagerschmidt à cette rédaction qui leur a déjà été communiquée, les auteurs du projet n° 1 n'y trouvent pas l'expression suffisamment complète de leurs vues. En adoptant la forme nouvelle donnée par M. le délégué français à l'ensemble de leur projet et en cherchant, comme lui, à y introduire plusieurs clauses qui les rapprochent du groupe opposé, ils ont arrêté entre eux les termes d'une nouvelle rédaction qu'ils présentent à la Commission après l'avoir revêtue de leur signature.

M. le docteur Hirsch (*Suisse*) donne lecture du projet n° 1 ainsi modifié :

Projet n° 1.
(Nouvelle rédaction.)

PROJET DE CONVENTION.

ARTICLE PREMIER.

Les Hautes Parties contractantes s'engagent à fonder et entretenir, à frais communs, un *Bureau international des poids et mesures*, dirigé et surveillé par un *Comité international des poids et mesures*, qui lui-même relève d'une *Conférence générale des poids et mesures*, formée de délégués de tous les Gouvernements contractants. La composition et les attributions de la Conférence et du Comité sont définies dans le Règlement annexé à la présente Convention.

ART. 2.

Toutes les communications du Comité international avec les Gouvernements des Hautes Parties contractantes auront lieu par l'intermédiaire de leurs représentants diplomatiques à Paris. Pour ce qui concerne la France, le Comité s'adressera au Ministre des Affaires étrangères.

ART. 3.

Le Bureau international des poids et mesures est un établissement scientifique et permanent; son siége est à Paris; il dépend directement et uniquement du Comité international des poids et mesures.

ART. 4.

Le Bureau international des poids et mesures est chargé :

a) D'effectuer les comparaisons des nouveaux prototypes, dont la vérification est confiée au Comité international (voir art. 8 du Règlement);

b) De la conservation des prototypes internationaux;

c) Des comparaisons périodiques des étalons nationaux avec les prototypes internationaux et avec les témoins, ainsi que celles des thermomètres étalons;

d) De la confection et de la vérification des étalons que d'autres États pourraient demander;

e) De la comparaison des nouveaux prototypes métriques avec les autres étalons fondamentaux employés dans les différents pays et dans les sciences;

f) De l'étalonnage et de la comparaison des règles géodésiques;

g) De la comparaison des étalons et échelles de précision dont la vérification serait demandée, soit par des Gouvernements, soit par des sociétés savantes, et même par des artistes et des savants.

ART. 5.

Le personnel du Bureau se compose :

a) D'un directeur, nommé au scrutin secret par le Comité international des poids et mesures;

b) De deux adjoints, nommés de la même manière par le Comité;

c) Du nombre d'employés nécessaire, nommés par le directeur.

A partir de l'époque où les nouveaux étalons seront terminés et distribués, le personnel du Bureau sera réduit au nombre d'employés jugé nécessaire.

Les nominations du personnel du Bureau seront notifiées par le Comité international aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

ART. 6.

Les prototypes internationaux du mètre et du kilogramme et leurs témoins sont accessibles seulement au Comité international des poids et mesures. Le directeur du Bureau n'y a d'accès qu'en vertu d'une résolution du Comité et en présence de deux de ses membres.

Le dépôt des prototypes ne peut s'ouvrir qu'au moyen de trois clefs, dont une est en la possession du directeur des Archives de France, une dans celle du président du Comité, et la troisième dans celle du directeur du Bureau.

Pour les travaux ordinaires de comparaisons du Bureau, on se sert d'étalons de la catégorie des prototypes internationaux.

ART. 7.

Le Bureau est établi dans un bâtiment spécial offrant toutes les garanties de tranquillité et de stabilité; il sert de dépôt pour les prototypes internationaux.

ART. 8.

Tous les frais d'installation, ainsi que les dépenses annuelles du Comité et du

Bureau, sont couverts par des contributions des États contractants, établies d'après une échelle basée sur leur population actuelle *.

ART. 9.

Les sommes représentant la part contributive de chacun des États contractants seront versées, au commencement de chaque année, par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères de France, à la Caisse des dépôts et consignations, à Paris, d'où elles seront retirées, au fur et à mesure des besoins, sur mandats du directeur du Bureau.

ART. 10.

Les Gouvernements qui useraient de la faculté réservée à tout État d'accéder à la présente Convention seront tenus d'acquitter une contribution extraordinaire déterminée par le Comité sur les bases établies à l'article 8, et qui sera affectée à l'amélioration du matériel scientifique du Bureau.

ART. 11.

Les Hautes Parties contractantes se réservent la faculté d'apporter à la présente Convention, par une nouvelle Conférence diplomatique, toutes les modifications dont l'expérience démontrerait l'utilité.

ART. 12.

La présente Convention sera ratifiée, etc.

PROJET DE RÈGLEMENT.

ARTICLE PREMIER.

Le bâtiment destiné au Bureau international des poids et mesures comprend, outre le local approprié au dépôt des prototypes, des salles pour l'installation des comparateurs et des balances, un laboratoire, une bibliothèque, une salle d'archives, des cabinets de travail pour les fonctionnaires et des logements pour le personnel de garde et de service.

ART. 2.

Le *Comité international* est chargé de l'acquisition et appropriation de ce bâtiment, ainsi que de l'installation des services auxquels il est destiné.

Dans le cas où le Comité ne trouverait pas à acquérir un bâtiment convenant à l'établissement du Bureau, il en sera construit un sous sa direction et sur les plans qu'il fournira.

* Les auteurs du projet ont cru devoir laisser à la Conférence diplomatique elle-même le soin d'établir cette échelle.

ART. 3.

Le Comité international est chargé de la commande des instruments nécessaires, tels que : comparateurs pour les étalons à traits et à bouts, appareils pour les déterminations des dilatations absolues, balances pour les pesées dans l'air et dans le vide, comparateurs pour les règles géodésiques, etc.

ART. 4.

Les frais d'acquisition ou de construction des bâtiments et les dépenses d'installation et d'achat des instruments et appareils ne pourront dépasser ensemble la somme de 400,000 francs.

ART. 5.

Le budget des dépenses annuelles est évalué ainsi :

A. Pour la première période de la confection et comparaison des prototypes :

a) Traitement du directeur	15,000f
Traitement pour deux adjoints, à 6,000 francs	12,000
Traitement pour quatre aides, à 3,000 francs	12,000
Traitement pour un mécanicien-concierge	3,000
Traitement pour deux garçons de bureau, à 1,500 francs	3,000
Total des traitements	45,000
b) Chauffage, éclairage, matériel de bureau, ports de lettres, impressions, appareils, réparations, etc	24,000
c) Indemnité pour le secrétaire du Comité international des poids et mesures	6,000
Total	75,000

Le budget annuel pourra être élevé, s'il y a lieu, et sur l'avis préalable du directeur, par le Comité international, jusqu'à concurrence de 100,000 francs; dans ce cas, le Comité aura soin d'en avertir les Gouvernements intéressés en temps opportun. Les virements qui pourraient devenir nécessaires doivent être proposés par le directeur au Comité international, qui peut les admettre pour le budget de l'année.

B. Pour la période postérieure à la distribution des étalons :

a) Traitement du directeur	15 000f
Traitement d'un adjoint	6,000
Traitement d'un mécanicien-concierge	3,000
Traitement d'un garçon de bureau	1,500
	25,500
b) Toutes les autres dépenses du Bureau	18,500
c) Indemnité pour le secrétaire du Comité international	6,000
Total	50,000

ART. 6.

La *Conférence générale des poids et mesures* mentionnée à l'article 1er de la Convention se réunit, à Paris, sur l'initiative du Comité international, la première fois pour sanctionner et distribuer les prototypes, et ensuite au moins une fois tous les six ans.

La présidence de la Conférence générale des poids et mesures est attribuée au président en exercice de l'Académie des sciences de Paris.

Dans ses réunions, elle reçoit le rapport du Comité international sur les travaux accomplis et elle procède au renouvellement par moitié du Comité international, au scrutin secret; elle discute et provoque les mesures nécessaires pour la propagation et le perfectionnement du système métrique; enfin, elle sanctionne les nouvelles déterminations métrologiques fondamentales qui auraient été faites dans l'intervalle de ses réunions.

Les votes, dans le sein des conférences générales, ont lieu d'après la même échelle qui est établie pour les contributions à l'article 8 de la Convention.

Les membres du Comité international siégent de droit dans les réunions de la Conférence; ils peuvent être, en même temps, délégués de leur Gouvernements.

ART. 7.

Le *Comité international des poids et mesures*, composé de quatorze membres, est formé, pour la première fois, des douze membres de l'ancien Comité permanent et des deux délégués qui, lors de sa formation, avaient obtenu le plus grand nombre de suffrages après les membres élus.

Son renouvellement par moitié (voir article 6) porte d'abord sur ceux de ses membres qui, en cas de vacance, ont été élus provisoirement dans l'intervalle entre les deux sessions de la Conférence (voir article 13) le reste est désigné par le sort.

Les membres sortants sont rééligibles.

ART. 8.

Le Comité international dirige les travaux concernant la vérification des nouveaux prototypes, et en général tous les travaux métrologiques que les Hautes Parties contractantes décideront de faire exécuter en commun. Il est chargé en outre de surveiller la conservation des prototypes internationaux.

ART. 9.

Le Comité international se constitue en choisissant lui-même, au scrutin secret, son président et son secrétaire.

Le président, le secrétaire et le directeur du Bureau doivent appartenir à des pays différents.

Une fois constitué, le Comité ne peut procéder à de nouvelles élections ou nominations que trois mois après que tous les membres en auront été avertis par le bureau du Comité.

ART. 10.

Jusqu'à l'époque où les nouveaux prototypes seront terminés et distribués, le Comité se réunira au moins une fois par an; après cette époque, ses réunions seront au moins bisannuelles.

ART. 11.

Les votes du Comité se font par tête; en cas de partage, la voix du président est prépondérante. Les décisions ne sont valables que si le nombre des membres présents égale au moins la moitié plus un des membres qui composent le Comité.

Sous réserve de cette condition, les membres absents ont le droit de déléguer leurs votes aux membres présents, à charge par ces derniers de justifier de cette délégation.

ART. 12.

Dans l'intervalle d'une session à l'autre, le Comité a le droit de délibérer par correspondance.

Dans ce cas, pour que la décision soit valable, il faut que tous les membres de la Commission aient été appelés à émettre leur avis.

ART. 13.

Le Comité international des poids et mesures remplit provisoirement les vacances qui pourraient se produire dans son sein; ses élections se font par correspondance, chacun des membres étant appelé à y prendre part.

ART. 14.

Le Comité international élaborera une règlement détaillé pour l'organisation et les travaux du Bureau, et il fixera les taxes à payer pour les travaux extraordinaires prévus dans l'article 3 de la Convention (sous *d*, *f* et *g*).

Ces taxes, ainsi que les contributions dont il est parlé à l'article 10 de la Convention, seront affectées au perfectionnement du matériel scientifique du Bureau.

ART. 15.

Le Comité international examine, chaque année, les comptes présentés par le directeur du Bureau. Après vérification et décharge, il les communique à tous les Gouvernements intéressés, en même temps que le rapport général sur les travaux accomplis, qu'il doit publier chaque année. Il a à présenter, en outre, un rapport sommaire à chaque nouvelle conférence générale.

Ces rapports, ainsi que toutes les autres publications du Comité et du Bureau international, sont rédigés en langue française.

ART. 16.

Le présent Règlement a même force et valeur que la Convention à laquelle il est annexé.

PROJET DE DISPOSITIONS TRANSITOIRES.

ARTICLE PREMIER.

Sous réserve des modifications que l'expérience pourra conseiller dans l'avenir, les décisions scientifiques de la Commission internationale du mètre réunie en 1872 sont approuvées, ainsi que les interprétations qui en ont été données par son Comité permanent.

ART. 2.

Les fonctions de la Commission internationale du mètre et de son Comité permanent sont attribuées, dans l'organisation créée par la présente Convention, à la Conférence générale et au Comité international des poids et mesures.

La commission française du mètre qui a accepté, comme section de la Commission internationale, la confection des nouveaux prototypes, est invitée par les Hautes Parties contractantes à continuer les travaux qui lui ont été confiés.

Le Comité international des poids et mesures est chargé de recevoir et de comparer entre eux les prototypes exécutés par la Commission française, d'après les décisions prises par la Commission internationale du mètre et son Comité permanent (voir art. 1er).

ART. 3.

Les frais de la confection des prototypes internationaux et des étalons et témoins destinés à les accompagner, seront supportés par les Hautes Parties contractantes d'après l'échelle établie pour leurs contributions (art. 8 de la Convention).

Les frais de la confection des prototypes et étalons nationaux seront supportés par les différents pays qui les auront demandés.

Les frais de comparaison et de vérification des étalons demandés par des États qui ne participeraient pas à la présente Convention seront évalués par le Comité d'après les règles prévues à l'article 14 du Règlement pour les taxes de vérification.

ART. 4.

Lorsque les nouveaux prototypes seront terminés et qu'ils auront été comparés par les soins du Bureau et du Comité international, les pays dont les délégués ont pris part aux travaux de la Commission du mètre réunie en 1872, et qui auront commandé des prototypes, ont le droit de se faire représenter à la première réunion de la Conférence générale, pour concourir à la sanction de ces prototypes.

ART. 5.

Les membres de la Conférence diplomatique du mètre s'engagent à poursuivre auprès de leurs Gouvernements respectifs les démarches nécessaires pour que le Comité international créé par l'article 1er de la présente Convention soit autorisé à se constituer immédiatement et à faire dès à présent toutes les études préparatoires nécessaires, sans engager aucune dépense avant la ratification de la présente Convention.

Signé : Foerster, Herr, Ibañez, Vignaud, Govi, Wild, Hirsch.

M. le docteur Hirsch (*Suisse*) fait observer que, dans cette nouvelle rédaction du projet n° 1, il est tenu pleinement compte de l'intérêt engagé des États qui ont déjà commandé leurs étalons, et qui, ayant participé jusqu'ici, par leurs délégués spéciaux, aux études et travaux relatifs à la construction des prototypes, coopéreront (suivant l'article 2 des dispositions transitoires) à la réception, vérification et sanction de ces prototypes, ainsi qu'à la distribution des étalons nationaux, alors même qu'ils ne croiraient pas devoir concourir à l'organisation de l'établissement métrologique proposé. M. Hirsch rappelle que la Commission internationale, lorsqu'elle s'est séparée en 1872, avait elle-même borné sa tâche à ces diverses opérations. Les auteurs du projet n° 1 échappent donc au reproche de ne pas attribuer aux membres de la Commission internationale la seule fonction qu'ils se sont eux-mêmes réservée.

M. Jagerschmidt (*France*) rend compte du second travail auquel il s'est livré séparément avec les membres du second groupe, afin de remplir, dans toute sa mesure, la tâche qui lui avait été confiée par la Commission.

Le désaccord persistant sur la base du projet n° 1, il a préparé avec M. Bosscha une nouvelle rédaction du projet n° 2, modifié par l'introduction d'un article en vertu duquel ceux d'entre les États qui veulent la création d'un Bureau métrologique permanent s'entendraient immédiatement entre eux pour assurer à ce Bureau le caractère d'une institution scientifique, permanente et durable, après l'achèvement des travaux de la Commission internationale.

Il y aurait ainsi deux conventions à conclure simultanément : l'une pour achever l'œuvre commencée, à laquelle tous les États pourraient participer; l'autre, moins générale, à conclure séparément par les États partisans du projet n° 1. Par cette simultanéité des deux actes diplomatiques, les États partisans d'un Bureau scientifique permanent seraient immédiatement assurés de sa création.

M. Jagerschmidt donne lecture du projet n° 2 ainsi modifié:

PROJET DE CONVENTION.

Projet n° 2.
(Nouvelle rédaction.)

ARTICLE PREMIER.

Les Hautes Parties contractantes s'engagent à fonder et à entretenir, à frais communs, un *Bureau métrologique international,* dont le siége sera à Paris ou dans la banlieue.

ART. 2.

Le Gouvernement français prendra les dispositions nécessaires pour faciliter l'acquisition ou, s'il y a lieu, la construction d'un bâtiment spécialement affecté à

cet établissement, dans les conditions déterminées par le Règlement annexé à la présente Convention.

ART. 3.

Le Bureau métrologique international est destiné à servir à la Commission internationale du mètre qui a été réunie à Paris en 1870 et 1872.

Il sera à la disposition du Comité permanent de cette Commission pour la vérification et la comparaison des étalons métriques dont la construction a été confiée à la section française avec le concours du Comité permanent.

ART. 4.

Lorsque ces travaux de vérifications et de comparaisons auront été terminés, le Bureau métrologique international demeurera affecté au dépôt des prototypes métriques internationaux, de leurs témoins et des étalons internationaux auxiliaires, dans les conditions qui seront fixées, lors de la dernière réunion de la Commission internationale, par les délégués des États entre lesquels auront été répartis les étalons métriques.

ART. 5.

Tous les frais d'établissement et d'entretien du Bureau métrologique international, ainsi que les dépenses annuelles du Comité permanent, seront supportés par les États contractants, proportionnellement au chiffre de leur population actuelle et sur la base fixée par le Règlement annexé à la présente Convention.

ART. 6.

Les frais de fabrication des étalons métriques construits par la section française seront remboursés par les Gouvernements intéressés, d'après les calculs faits par le Comité permanent.

ART. 7.

Par un arrangement particulier signé en même temps que la présente Convention, celles des Hautes Parties contractantes qui croient utile de donner au Bureau métrologique le caractère d'une institution scientifique internationale et permanente régleront entre elles les conditions suivant lesquelles cet établissement devra continuer à fonctionner, pour leur compte, après la clôture des travaux de la Commission internationale.

ART. 8.

Dans le cas prévu par l'article précédent, les Gouvernements qui ne croiraient pas devoir prendre part à ce nouvel arrangement seront tenus seulement de contribuer aux frais de conservation des prototypes métriques internationaux, ainsi que des instruments et appareils qui auront servi aux travaux du Comité permanent.

ART. 9.

La présente Convention sera ratifiée, etc. etc.

PROJET DE RÈGLEMENT.

ARTICLE PREMIER.

Le Bureau métrologique international sera établi dans un bâtiment spécial, à l'abri des ébranlements du sol et présentant toutes les garanties nécessaires de tranquillité et de stabilité.

ART. 2.

Le Comité permanent de la Commission internationale du mètre est chargé de l'acquisition et de l'appropriation du bâtiment où le Bureau sera installé, ainsi que de l'achat des instruments nécessaires à ses travaux.

Dans le cas où le Comité ne trouverait pas à acquérir un bâtiment convenant à cette destination, il en sera construit un sous sa direction et sur les plans qu'il fournira.

ART. 3.

Les frais d'acquisition ou de construction du bâtiment, les dépenses d'installation et l'achat des instruments et appareils ne pourront dépasser la somme de 400,000 francs.

ART. 4.

Le personnel du Bureau métrologique international sera nommé par le Comité permanent.

Il se composera d'un directeur et du personnel jugé nécessaire par le Comité permanent.

ART. 5.

Les dépenses annuelles de personnel, de matériel et d'entretien du Bureau ne pouront dépasser la somme de 75,000 francs.

ART. 6.

La répartition des frais de premier établissement et des dépenses annuelles d'entretien s'effectuera ainsi qu'il suit :

Allemagne.............
Autriche-Hongrie.......
Belgique..............
....

ART. 7.

Le Comité permanent sera complété par l'adjonction des deux délégués à la Commission internationale du mètre qui, lors de la formation dudit Comité, ont obtenu le plus grand nombre de suffrages après les membres élus.

ART. 8.

Dans l'intervalle des sessions de la Commission internationale du mètre, le Comité permanent, ainsi composé de quatorze membres, demeure le seul organe de la Commission; il a seul qualité pour la représenter et faire exécuter ses décisions.

Il pourvoira lui-même aux vacances qui pourront se produire dans son sein, sous la condition que ses membres appartiennent tous à des nationalités différentes.

ART. 9.

Dans le cas où se réaliserait l'éventualité prévue par l'article 7 de la Convention, les étalons internationaux auxiliaires serviront seuls aux travaux scientifiques ultérieurs du Bureau métrologique international.

ART. 10.

Le présent Règlement aura même force et valeur que la convention à laquelle il est annexé.

Ce projet est approuvé par les membres du second groupe, MM. Holten (*Danemark*), Chisholm (*Grande-Bretagne*), Delyanni (*Grèce*), Bosscha (*Pays-Bas*), de Rivero (*Pérou*), le général Morin (*Portugal*), le baron Wrède (*Suède*) et Husny Bey (*Turquie*), qui l'auraient signé, si quelques-uns d'entre eux ne croyaient devoir en référer à leurs Gouvernements.

M. le docteur Hirsch (*Suisse*) déclare que cette combinaison de deux conventions ne rentre pas dans le cadre des instructions que plusieurs délégués du premier groupe ont reçues de leurs Gouvernements. Les auteurs du projet n° 1 ne croient donc pas pouvoir s'y rallier. Elle présenterait d'ailleurs, selon lui, de graves inconvénients dans l'application. Comment, à l'issue des travaux effectués en commun, établira-t-on le partage des droits de propriété sur les prototypes construits et sur le matériel de l'établissement? Si les prototypes demeurent la propriété commune de tous les États, participants et non participants à la seconde convention, comment répartira-t-on entre eux la charge du dépôt, le droit d'usage et les dépenses de conservation? Il n'est pas nécessaire, dit-il, d'insister sur la difficulté de cette liquidation.

M. le docteur Hirsch remarque, en outre, que le projet n° 1, remanié et modifié, est signé par sept membres de la Commission, tandis que le nouveau projet n° 2 n'est qu'approuvé *ad referendum* par les membres de l'autre groupe. Abstraction faite de toute autre considération, le projet n° 2 n'offre donc à l'accord désiré de la Commission qu'une base incertaine et problématique.

M. le général MORIN (*France* et *Portugal*) croit devoir rappeler que les membres de la Commission, en tant que délégués spéciaux, ne sauraient engager leurs Gouvernements par une signature, et n'ont pour le moment à émettre qu'une opinion personnelle, un avis préalable, que la Conférence appréciera.

M. LE PRÉSIDENT consulte la Commission sur la marche qu'elle entend suivre dans l'examen comparatif des deux projets n° 1 et n° 2 modifiés, qui viennent de lui être présentés.

M. WILD (*Russie*) exprime le désir que les deux projets soient imprimés séparément.

M. BOSSCHA (*Pays-Bas*) pense qu'un nouvel examen des deux projets, de quelque façon qu'on y procède, n'amènerait aucun résultat, chacun des deux groupes ayant fait toutes les concessions qu'il croyait possibles et quelques-uns des membres du groupe auquel il appartient ayant même déjà franchi, non sans scrupule, les limites qu'ils s'étaient fixées.

M. ACOSTA (*Vénézuéla*) exprime la même opinion. Le renvoi des deux projets à la Conférence lui paraît être maintenant le seul moyen à employer pour arriver à une entente que les études préliminaires de la Commission n'ont pas pu produire.

M. le docteur FOERSTER (*Allemagne*) reconnaît avec M. Bosscha que les deux groupes sont dans l'impossibilité de se rapprocher davantage, et que cela tient à leurs instructions. Mais les plénipotentiaires, qui sont munis des mêmes instructions que les délégués, seraient arrêtés par les mêmes obstacles. Il n'y a donc pas à espérer, selon lui, que la Conférence puisse offrir un terrain plus favorable à la discussion. Il est d'avis que la Commission, au lieu de renoncer prématurément à l'entente qu'elle désire, devrait plutôt suspendre momentanément ses séances, pour donner à ceux des délégués que leurs instructions retiennent le temps d'en recevoir de nouvelles qui rendraient peut-être possible un accord final.

M. JAGERSCHMIDT (*France*) appuie l'observation de M. Foerster dans la conviction où il est que le dissentiment qui se perpétue entre les deux groupes est plutôt dans la forme et dans les mots que dans le fond même des choses.

M. le général MORIN (*France* et *Portugal*) croit devoir insister sur le renvoi immédiat des deux projets à la Conférence. Selon lui, c'est aux pléni-

potentiaires qu'il appartient de juger s'il convient ou non de solliciter auprès de leurs Gouvernements un changement dans les instructions qu'ils en ont reçues.

M. le Président pense que l'examen attentif et réfléchi des modifications qui ont été apportées aux deux projets ne peut que favoriser la tendance à un rapprochement définitif, tendance qu'il est heureux de constater chez la plupart des membres de la Commission. Il propose l'impression et la distribution des deux projets modifiés.

Cette proposition est adoptée.

La Commission fixe sa prochaine réunion au mardi 23 courant.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

Le Président de la Commission,

Signé : Dumas.

Les Secrétaires,

Signé : Ernest Crampon,

A. Riche.

COMMISSION DES DÉLÉGUÉS SPÉCIAUX.

SIXIÈME SÉANCE.

MARDI 23 MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

Étaient présents :

MM. le docteur Foerster, le docteur Herr, Holten, le général Ibañez, H. Vignaud, le général Morin, Péligot, Dumoustier de Frédilly, Jagerschmidt, Chisholm, Delyanni, Govi, Bosscha, de Rivero, Wild, le baron Wrède, Broch, le docteur Hirsch, Husny Bey, Acosta.

La séance est ouverte à 1 heure.

Le procès-verbal de la séance du 19 mars est lu et adopté.

M. le Président invite MM. les membres de la Commission à vouloir bien présenter les observations que leur aurait suggérées l'étude des deux projets modifiés qui ont été lus à la dernière séance.

Aucun membre ne demandant la parole, M. le Président fait connaître quelle est la pensée du Gouvernement français sur la question soumise par la Conférence aux études préliminaires de la Commission.

Ainsi qu'il a eu l'occasion de le dire à la première séance, le Gouvernement français est, en principe, disposé à prêter son concours à toute combinaison qui serait adoptée pour atteindre le but en vue duquel la Conférence s'est réunie.

Deux systèmes se sont produits dans le sein de la Commission et la divisent encore aujourd'hui. Avant de prendre parti pour l'un ou pour l'autre, le Gouvernement français a dû attendre que chacun des deux groupes eût exposé ses vues et fait valoir ses raisons; ses délégués ne se sont mêlés aux débats que pour contribuer à établir une entente générale qui, bien qu'assez avancée par des concessions réciproques, n'a pas pu être menée à son dernier terme. Au point où la discussion en est arrivée, il lui a semblé que le moment était venu pour lui d'autoriser ses délégués à dire auquel des deux projets il se rallie.

Le système métrique étant, par le principe qui a présidé à sa création, un

système essentiellement scientifique, auquel il convient d'assurer, dans l'intérêt général des peuples qui l'ont adopté et dans l'intérêt de la science qui l'emploie, tous les perfectionnements dont il est susceptible, le Gouvernement français admet que l'établissement dont on propose la fondation de part et d'autre ait lui-même un caractère scientifique d'ordre supérieur; qu'il soit permanent, pour rendre possibles, non-seulement l'achèvement du travail en cours d'exécution, dans les conditions déjà déterminées, mais encore tous les travaux que la propagation du système métrique et les progrès incessants de la science métrologique pourront réclamer. Il admet également que, pour répondre à son véritable objet, cet établissement soit international et neutre.

De ces principes, auxquels le Gouvernement français donne son adhésion, on peut déduire par une conséquence logique la création d'un Bureau chargé de la conservation des prototypes internationaux et de leurs témoins, de leurs vérifications ultérieures, de la construction à venir des étalons qui seraient demandés par des États non encore pourvus ou par des établissements scientifiques, de la comparaison des échelles des instruments de précision qui seraient soumis à ses vérifications, et, en général, de tous les travaux intéressant les progrès de la métrologie; muni des instruments les plus parfaits que la science a déjà créés ou qu'elle inventera, et doté d'un personnel d'hommes spéciaux, expérimentés, et qui, travaillant d'une manière continue avec des instruments dont ils auront l'habitude, pourraient mettre dans leurs observations la méthode, la suite et la précision qu'elles réclament.

Ce Bureau, ayant à remplir une tâche variée, quoique restreinte à la métrologie, et appelé à rendre service à toutes les sciences dans le rapport qu'elles ont avec la métrologie, serait naturellement placé sous la surveillance et direction d'un conseil, comité ou commission, composé de savants délégués à cet effet par les États fondateurs, conseil qui exercerait sa surveillance par des réunions annuelles et réglerait l'emploi des ressources affectées à l'institution. Et comme un établissement de ce genre, à base internationale, devrait, par le cours naturel des choses, recevoir des développements ou faire surgir des questions qui réclameraient de la part des États qui l'auraient fondé des décisions nouvelles et des résolutions collectives, il semblerait utile que, de loin en loin, les États fondateurs déléguassent à un conseil supérieur, composé d'hommes éminents dans la science, le soin de procéder à l'examen de ces questions ainsi qu'au renouvellement périodique du comité de surveillance.

Telle est, dit M. le Président, l'organisation à longue portée dont le Gouvernement français attendrait les meilleurs résultats pour l'unification du système métrique et pour le progrès de la science métrologique. Des deux projets entre lesquels il lui faut opter, c'est donc au projet n° 1 qu'il se rallie, sous réserve de quelques changements de rédaction, d'ailleurs peu importants, que ce projet lui paraît encore susceptible de recevoir.

M. le général Ibañez (*Espagne*) exprime, au nom de MM. les délégués du premier groupe, le sentiment de reconnaissance avec lequel ses collègues et lui ont entendu les déclarations de M. le Président. Il voudrait pouvoir espérer que l'adhésion du Gouvernement français aux principes fondamentaux du projet n° 1 rendra plus facile l'accord général vers lequel tendent les efforts de la Commission.

M. Bosscha (*Pays-Bas*) fait observer que, dans la pensée des auteurs du projet n° 2, les résultats que M. le Président vient de décrire pourraient être obtenus par l'organisation qu'ils proposent.

En effet, dit-il, le projet n° 2 n'assure pas seulement l'achèvement des travaux de la Commission internationale du mètre par la création d'un établissement scientifique international à durée limitée. Il offre, en même temps, aux États partisans d'un Bureau scientifique à durée illimitée, la base même de l'institution qu'ils réclament, puisqu'il leur ouvre (art. 7 du projet de convention) le droit de consolider l'existence de cet établissement, en assurant immédiatement, à leurs frais, par une convention séparée, la permanence à venir de son fonctionnement.

Le projet n° 2 ne contient en réalité que le règlement des points essentiels sur lesquels tous les États paraissent être d'accord, en laissant à quelques-uns d'entre eux le moyen de s'entendre séparément. Il peut donc être signé par tous les États représentés à la Conférence, tandis que le projet n° 1 ne peut l'être, à cause de la rigueur de son principe, par ceux qui ne croient pas devoir participer à la création d'un Bureau métrologique permanent.

M. le docteur Foerster (*Allemagne*) déclare que le projet n° 2 ne peut pas être signé par ceux d'entre les délégués dont les instructions excluent tout ajournement ultérieur dans la constitution de l'organisation internationale permanente des poids et mesures.

M. le Président dit que si, comme il y a lieu de le penser, la plupart des délégués désirent faire connaître à leurs Gouvernements l'état actuel de la question, pour en obtenir des instructions qui leur permettraient d'avancer de part et d'autre sur le terrain de la conciliation, il serait peut-être nécessaire que la Commission, sans fixer un jour trop éloigné à sa réunion, la renvoyât au moins à huitaine.

M. le général Morin (*France* et *Portugal*) trouve ce délai insuffisant. La question traitée en ce moment étant, selon lui, hors du programme que l'on supposait donné au travail de la Conférence, il conviendrait que ceux des trente et un États engagés dans l'œuvre de la Commission internationale de

1872, et qui ne sont pas représentés à la Conférence, fussent informés de l'objet actuel de la délibération. Il lui paraît matériellement impossible que cet avis puisse leur parvenir en une semaine. L'échange des correspondances avec les États d'outre-mer, et notamment avec ceux de l'Amérique du Sud, prendrait, dit-il, plusieurs mois.

M. le Président fait observer que les États participant à la Conférence ont seuls un intérêt immédiat à être prévenus de la marche que suivent le discussions préliminaires de leurs délégués dans la Commission. Les mesures proposées ne doivent, dit-il, engager aucune autre responsabilité que celles des États contractants, et, l'accession ultérieure des États non représentés aux arrangements pris dans la Conférence pouvant toujours être faite en temps opportun, les droits de ces États restent intacts.

M. le docteur Hirsch (*Suisse*) fait remarquer que, même pour les États du Nouveau Monde, le télégraphe rend possible aujourd'hui l'échange quotidien des correspondances. Il rappelle à ce propos l'usage adopté à la Conférence postale de Berne et qui permettait aux représentants des pays même les plus éloignés de tenir leurs Gouvernements au courant des incidents les plus importants de la négociation.

M. Hirsch exprime, à son tour, le sentiment de reconnaissance que la déclaration du Gouvernement français inspire aux promoteurs d'une institution internationale des poids et mesures. Cette adhésion lui paraît de nature à entraîner celle de plusieurs autres pays et à garantir l'union de toutes les parties du monde scientifique.

M. le baron Wrède (*Suède*) dit que son opinion personnelle le portait à appuyer le projet n° 2, mais que son Gouvernement ayant, ainsi qu'il l'a déclaré à la première séance, fait dépendre son adhésion au projet d'un Bureau international permanent du nombre et de l'importance des États qui l'adopteraient, il y a lieu de penser que l'adhésion du Gouvernement français déterminera celle de la Suède et de la Norwége. Un délai de huit jours ne lui serait en aucun cas nécessaire pour demander des instructions nouvelles qui l'autoriseront à se prononcer.

M. Broch (*Norwége*) s'est, dit-il, abstenu jusqu'ici de prendre part à une discussion dans laquelle il se serait trouvé placé, par son opinion personnelle, à un point de vue différent de celui de son collègue M. le baron Wrède. Aujourd'hui que, par la déclaration des délégués français, le groupe d'États adhérant au projet n° 1 se trouve porté à un degré d'importance tel que l'adhésion du Gouvernement des Royaumes-Unis de Suède et de Norwége n'est plus douteuse, il croit pouvoir donner un libre cours à l'expression de sa propre pensée.

M. Broch présente à l'appui du projet n° 1 une série de considérations qui en démontrent, selon lui, l'excellence et jusqu'à un certain point la nécessité, tant pour le progrès des sciences que pour la propagation du système métrique.

Il rappelle que dans plusieurs pays où la question de l'adoption du système métrique a été portée devant les Chambres législatives, les arguments tirés par les savants du défaut d'uniformité des mesures employées dans ce système l'ont souvent fait rejeter. L'établissement qu'on propose fera disparaître ce grave inconvénient, et il est certain, selon lui, que le système métrique trouvera dans l'existence permanente d'un Bureau central de vérifications et de comparaisons la garantie de son rapide et complet développement.

M. Broch entre dans le détail des services inappréciables qu'un pareil établissement devra rendre à la science et à l'industrie, dans tous les arts de précision. Il fait remarquer notamment que, dans l'état actuel des choses, la détermination des équations des échelles de précision peut coûter jusqu'à la moitié de la somme réclamée pour l'entretien annuel de l'établissement international proposé.

Si les Gouvernements, mis à même de prendre une résolution collective sur un sujet aussi important, en venaient à ne rien conclure, cela serait, au point de vue des données et des besoins de la civilisation moderne, un fait éminemment regrettable, il demande la permission de le dire, un véritable scandale.

M. Bosscha (*Pays-Bas*) rappelle qu'un certain nombre de délégués n'ont pas reçu d'autre mandat que celui de concourir à l'achèvement des travaux en cours d'exécution. Un délai de huit jours ne lui paraît pas suffisant pour que leurs Gouvernements puissent se former une opinion sur une question restée jusqu'à présent en dehors de leurs appréciations. Il ajoute que, dans le cas où ces Gouvernements trouveraient dans le projet n° 1, porté à leur connaissance, des garanties suffisantes pour y adhérer, les instructions qu'ils se trouveraient alors dans le cas d'envoyer à leurs plénipotentiaires siégeant à la Conférence ne seraient pas toutefois de nature à modifier l'opinion personnelle que leurs délégués spéciaux ont exprimée, à titre consultatif, en approuvant le projet n° 2. Cette approbation, dit M. Bosscha, est un fait acquis à la discussion et par lequel il lui semble que la tâche des délégués spéciaux partisans du projet n° 2 se trouve remplie. Leur participation à la discussion ultérieure d'une organisation aux principes de laquelle ils n'adhèrent pas serait, à ses yeux, sans utilité.

M. le Président s'applique à éclaircir le malentendu que suppose l'observation de M. Bosscha. Il constate d'abord que les délégués du second groupe, en approuvant le projet n° 2, se sont précisément réservé d'en référer

à leurs Gouvernements, ce qui implique, au moins pour plusieurs d'entre eux, l'éventualité d'intructions nouvelles qui pourraient modifier leur opinion. D'ailleurs, en faisant connaître aujourd'hui celui des deux projets auquel le Gouvernement français se rallie, il n'a pas entendu dire que le projet n° 2 ne devait plus occuper sa place dans la discussion. Il y a lieu de penser qu'un accord général s'effectuera, s'il s'effectue, sur la base du projet n° 1 plutôt que sur celle du projet n° 2 ; mais tant que le projet n° 2 trouve des adhérents, et, n'en eût-il qu'un seul parmi les délégués, il s'impose aux préoccupations de la Commission et devra être soumis par elle, comme le projet n° 1, à l'examen de la Conférence.

M. Chisholm (*Grande-Bretagne*) portera à la connaissance de son Gouvernement les vues dont M. le Président a fait l'exposé. Mais il n'espère pas que le Gouvernement anglais consente à participer à la création d'un Bureau international, scientifique et permanent. Quand l'idée de cet établissement fut exprimée pour la première fois, M. Chisholm l'avait appuyée de son suffrage personnel, sans pouvoir déterminer le Gouvernement anglais à l'adopter, et la question ayant été soumise, sur ses instances, à un nouvel examen, la résolution du Gouvernement est toujours restée la même. Elle vient encore de lui être confirmée par une dépêche qu'il a reçue depuis l'ouverture des séances de la Commission.

M. Chisholm exprime le désir de savoir quelle serait, par rapport à l'organisation éventuelle du projet n° 1, la situation de la Commission internationale aux travaux de laquelle le délégué du Gouvernement anglais est autorisé à participer et à laquelle il a pour instruction étroite de demeurer attaché.

M. Jagerschmidt (*France*), répondant à la question de M. Chisholm, fait remarquer que, d'après le projet n° 1 modifié, qui a été présenté à la dernière séance, la Commission internationale se retrouve (art. 2 des dispositions transitoires) dans la *Conférence générale des poids et mesures*, et que l'ancien Comité permanent émané de la Commission internationale continue, avec les mêmes attributions et l'adjonction de deux membres, à fonctionner sous le nom de *Comité international des poids et mesures.*

L'article 4 des dispositions transitoires stipule expressément que « les pays dont les délégués ont pris part aux travaux de la Commission internationale du mètre réunie en 1872, et qui auront commandé des prototypes, ont le droit de se faire représenter à la première réunion générale pour concourir à la sanction de ces prototypes. » Dans l'organisation du projet n° 1, le même personnel, le même mandat, les mêmes garanties se retrouvent donc sous des noms nouveaux, et la Commission internationale, aux opérations de laquelle le Gouvernement anglais autorise son délégué à participer,

continue à remplir, dans les mêmes conditions, la tâche qui lui a été primitivement dévolue.

M. le docteur Foerster (*Allemagne*) appuie l'observation de M. Jagerschmidt. Il déclare que, selon l'organisation prévue par le projet n° 1, les délégués des États engagés dans l'œuvre en cours d'exécution doivent continuer à y coopérer jusqu'au dernier moment, savoir : la sanction des prototypes internationaux, la sanction et la distribution des étalons nationaux. Il ajoute que, même pour l'avenir, d'après l'opinion des signataires du projet n° 1, des savants appartenant à des pays non contractants pourraient être appelés à siéger dans le Comité international.

M. le Président fait observer que, l'établissement projeté ayant au plus haut degré un caractère scientifique d'intérêt général, le peuple anglais, enclin comme il l'est à favoriser tout ce qui contribue aux progrès de la civilisation dans le monde, pourrait, par ses organes purement scientifiques, entretenir avec cet établissement des rapports non contractuels, d'une nature officieuse, et tels qu'il en existe entre corps savants.

M. Delyanni (*Grèce*) demande que la réunion de la Commission soit reculée à dix ou douze jours, le délai d'une semaine lui permettant bien de demander par télégraphe les instructions complémentaires dont il a besoin, mais ne lui permettant pas de faire parvenir à son Gouvernement les documents et informations qu'il voudrait lui transmettre.

M. le Président est porté à croire que le travail préparatoire dont la Commission a été chargée par la Conférence ne pourra pas être terminé en une seule séance. M. le Délégué du Gouvernement hellénique pourrait donc recevoir en temps utile les nouvelles instructions de son Gouvernement. Il faut aussi, dit M. le Président, tenir compte des convenances diverses qui peuvent faire désirer aux délégués non résidents de ne pas prolonger plus qu'il n'est absolument nécessaire leur séjour en France. Il propose en conséquence à la Commission de fixer sa séance à mardi prochain, 30 courant.

Cette proposition est adoptée.

La séance est levée à 4 heures.

Le Président de la Commission,
Signé : Dumas.

Les Secrétaires,
Signé : Ernest Crampon.
A. Riche.

COMMISSION DES DÉLÉGUÉS SPÉCIAUX.

SEPTIÈME ET DERNIÈRE SÉANCE.

JEUDI 1er AVRIL 1875.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

Étaient présents :

MM. le docteur Foerster, Stas, le docteur Herr, Holten, le général Ibañez, H. Vignaud, le général Morin, Péligot, Dumoustier de Frédilly, Jagerschmidt, Chisholm, Delyanni, Govi, Wild, le baron Wrède, Broch, le docteur Hirsch, Husny Bey, Acosta.

M. de Rivero, retenu chez lui par une indisposition, n'a pas pu prendre part à la réunion.

La séance est ouverte à 1 heure.

Le procès-verbal de la séance du 23 mars dernier est lu et adopté.

M. le Président fait connaître à la Commission que le Gouvernement ottoman vient de conférer à M. le lieutenant-colonel Husny Bey, son délégué spécial à la Conférence diplomatique du mètre, le caractère et les pouvoirs de plénipotentiaire, et que le Gouvernement du Brésil a chargé M. le général Morin de le représenter à la Conférence en qualité de délégué.

Le projet n° 1 ayant reçu depuis la dernière séance d'assez notables modifications, qui ont été portées à la connaissance de tous les membres de la Commission par la distribution d'un nouveau texte, M. le Président invite MM. les délégués à vouloir bien dire s'il en résulte quelque changement dans les résolutions qu'ils ont à énoncer, et à préciser auquel des deux projets n° 1 et n° 2 les instructions nouvelles qu'ils peuvent avoir reçues de leurs Gouvernements leur permettraient d'adhérer.

M. le docteur Foerster (*Allemagne*) déclare que le projet n° 1 est le seul qui soit d'accord avec les principes reconnus par le Gouvernement allemand comme condition essentielle de sa participation à un arrangement ultérieur.

13.

M. le docteur Herr (*Autriche-Hongrie*) adhère au projet n° 1.

M. Stas (*Belgique*) renouvelle l'adhésion qu'il a déjà donnée par écrit au projet n° 1.

M. le général Morin (*Brésil* et *Portugal*) adhère au projet n° 2.

M. Holten (*Danemark*) n'a pas encore reçu les instructions définitives de son Gouvernement.

M. le général Ibañez (*Espagne*) vient d'en recevoir qui confirment son adhésion au projet n° 1.

M. H. Vignald (*États-Unis*) adhère au projet n° 1.

M Chisholm (*Grande-Bretagne*) n'a pas recu d'autres instructions que celles qu'il a déjà fait connaître à la Commission, et, sous les mêmes réserves, il continue à approuver le projet n° 2.

M. Deltanni (*Grèce*) adhère au projet n° 2 jusqu'à nouvel ordre. Il attend incessamment l'arrivée des instructions qu'il a sollicitées de son Gouvernement.

M. Govi (*Italie*) adhère au projet n° 1, sous les mêmes réserves qu'il a déjà formulées à la première séance quant aux détails d'organisation du Bureau et aux dépenses de l'établissement scientifique proposé.

M. le Président a reçu de M. Bosscha (*Pays-Bas*) une lettre datée de la Haye, par laquelle M. le Délégué du Gouvernement néerlandais lui fait connaître qu'il ne pourra être de retour à Paris que demain vendredi, 2 courant.

M. le baron Wrède (*Suède*) renouvelle ses précédentes déclarations quant à l'intention de son Gouvernement de faire dépendre son adhésion du nombre et de l'importance des États qui participeront à la fondation de l'établissement permanent proposé par le projet n° 1.

M. Broch (*Norwége*) adhère au projet n° 1, conformément aux intentions manifestées par le Gouvernement des Royaumes-Unis de Suède et de Norwége de participer à tout arrangement qui serait adopté par la France et la majeure partie des grands États européens.

M. Wild (*Russie*) fait connaître que le Gouvernement russe adhère au

principe du projet n° 1, et qu'il vient d'être autorisé à en signer la rédaction définitive. Les déclarations officielles du Gouvernement russe et les engagements à prendre en son nom sont, d'ailleurs, réservés à M. le plénipotentiaire siégeant à la Conférence.

M. le docteur Hirsch (*Suisse*) déclare que, le projet n° 1 étant complétement d'accord avec les instructions qu'il a reçues, l'adhésion de son Gouvernement à ce projet peut être considérée comme certaine.

M. le lieutenant-colonel Husny Bey (*Turquie*) attendra, pour en référer à son Gouvernement, que la question ait été posée dans le sein de la Conférence.

M. le docteur Eliseo Acosta (*Vénézuéla*) se réserve de faire connaître en Conférence la décision de son Gouvernement.

M. le Président, après avoir recueilli ces diverses déclarations, constate que les membres de la Commission se trouvent encore partagés en trois groupes :

1° Les délégués partisans du projet n° 1, qui sont en majorité;

2° Les délégués partisans du projet n° 2;

3° Les délégués qui n'ont pas encore pris parti.

Le projet n° 1 reçoit séance tenante, sur la proposition de quelques membres du premier groupe, plusieurs modifications après lesquelles son texte définitif est signé par MM. Foerster (*Allemagne*), Herr (*Autriche-Hongrie*), Stas (*Belgique*), le général Ibañez (*Espagne*), H. Vignaud (*États-Unis*), Dumas (*France*), Govi (*Italie*), Wild (*Russie*) et Hirsch (*Suisse*).

Sur une observation de M. le Délégué de Russie, il est entendu que la rédaction du paragraphe 2 de l'article 2 des *Dispositions transitoires* du projet n° 1 ne crée pour les anciens délégués des États représentés à la Commission de 1872 aucun titre personnel indépendant de leur mandat et ne saurait porter atteinte au droit incontestable de chaque Gouvernement quant au choix de ses délégués.

Aucune modification n'est apportée au texte du projet n° 2, qui demeure tel qu'il a été inséré au procès-verbal de la séance du 19 mars.

La discussion étant épuisée et les deux projets ayant reçu leur dernière forme, M. le Président constate que la tâche de la Commission est terminée. Il retrace en quelques mots la marche qu'elle a suivie dans l'accomplissement

du travail préliminaire qui lui était confié, travail dont il signale le caractère et le résultat.

Deux opinions, dit-il, deux projets se sont produits dans le sein de la Commission, qu'il n'a pas été possible de réunir et de fondre en un seul. Le Gouvernement français désirait cette conciliation, et, jusqu'au dernier moment, ses délégués se sont efforcés, en restant neutres, de chercher le terrain sur lequel pouvait s'établir une entente commune. Quand ils ont dû, à leur tour, se prononcer, ils n'ont eu, en se ralliant au projet n° 1, qu'à suivre l'opinion déjà exprimée à plusieurs reprises par le Ministère de l'Agriculture et du Commerce de France. Ils ont été heureux de s'associer à la majorité de la Commission, lorsqu'elle déclarait que l'établissement à fonder pour l'unification et le perfectionnement du système métrique doit avoir un caractère scientifique d'ordre supérieur, qu'il doit être permanent, avoir son siége à Paris, et s'y trouver, en quelque sorte, rattaché, par l'intervention du président de l'Académie des sciences, au foyer même des origines du système métrique.

M. le Président constate que MM. les délégués, à quelque groupe qu'ils appartiennent, ont tous témoigné de l'importance qu'ils attachent à ce système, de leur reconnaissance pour ses illustres fondateurs et de leur confiance dans les efforts de la France pour en assurer le perfectionnement. Donnés par une réunion d'hommes si haut placés dans la science et si compétents, ces témoignages sont un titre précieux à enregistrer. Dans cette communauté durable des sentiments et des vues, supérieure à la divergence momentanée des opinions sur un point d'organisation, M. le Président aperçoit le gage certain d'une entente prochaine; car, lorsqu'on est d'accord pour vouloir le développement historique d'un système, on ne saurait, selon lui, demeurer longtemps divisé sur les moyens. Il espère donc voir s'effectuer dans la Conférence l'entente générale qui ne s'est pas produite au sein de la Commission; et, de même que l'invention du système métrique a laissé sa date parmi les plus hautes conceptions de l'humanité, la création d'un établissement international et permanent, destiné à répandre ce système chez tous les peuples et à le préserver de toute altération à travers les siècles à venir, marquera dans l'histoire une date également mémorable.

M. le Président propose de remettre, au nom de la Commission, entre les mains de M. le Ministre des Affaires étrangères, Président de la Conférence diplomatique, le texte définitif des projets n[os] 1 et 2 ci-annexés, ainsi que les procès-verbaux des séances de la Commission.

Cette proposition est adoptée.

M. le général IBAÑEZ, après avoir rappelé avec quelle courtoisie et quelle impartialité M. le Président a dirigé les débats de la Commission, et à quelle hauteur il a su les maintenir, se fait l'interprète des sentiments de respectueuse reconnaissance de MM. les délégués.

Sur la proposition de M. le général IBAÑEZ, la Commission, à l'unanimité, vote des remercîments à M. le Président.

M. LE PRÉSIDENT dit que l'accomplissement de sa tâche lui a été rendu facile par la bienveillance sympathique de MM. les délégués, et il déclare que sa participation d'un moment aux travaux de la Commission spéciale du mètre, au milieu des savants les plus éminents de l'Europe, restera pour lui l'un des souvenirs les plus honorables de sa vie.

Sur la proposition de M. le général IBAÑEZ, des remercîments sont adressés à MM. les secrétaires, et la Commission, à l'unanimité, félicite M. CRAMPON pour l'intelligence et le mérite dont il a fait preuve dans la rédaction des procès-verbaux.

La Commission se sépare à 4 heures.

Le Président de la Commission,

Signé : DUMAS.

Les Secrétaires,

Signé : ERNEST CRAMPON,

A. RICHE.

ANNEXES

AU PROCÈS-VERBAL DE LA SEPTIÈME SÉANCE

DE

LA COMMISSION DES DÉLÉGUÉS SPÉCIAUX.

ANNEXE N° 1.

PROJET DE CONVENTION N° 1.

(RÉDACTION DÉFINITIVE.)

CONVENTION.

ARTICLE PREMIER.

Les Hautes Parties contractantes s'engagent à fonder et entretenir, à frais communs, un *Bureau international des poids et mesures*, scientifique et permanent, dont le siége est à Paris.

ART. 2.

Le Gouvernement français prendra les dispositions nécessaires pour faciliter l'acquisition ou, s'il y a lieu, la construction d'un bâtiment spécialement affecté à cette destination, dans les conditions déterminées par le Règlement annexé à la présente Convention.

ART. 3.

Le Bureau international fonctionnera sous la direction et la surveillance exclusives d'un *Comité international des poids et mesures*, placé lui-même sous l'autorité d'une *Conférence générale des poids et mesures* formée de délégués de tous les Gouvernements contractants.

ART. 4.

La présidence de la Conférence générale des poids et mesures est attribuée au président en exercice de l'Académie des sciences de Paris.

ART. 5.

L'organisation du Bureau, ainsi que la composition et les attributions du Comité international et de la Conférence générale des poids et mesures, sont déterminées par le Règlement annexé à la présente Convention.

ART. 6.

Le Bureau international des poids et mesures est chargé :

1° De toutes les comparaisons et vérifications des nouveaux prototypes du mètre et du kilogramme ;

2° De la conservation des prototypes internationaux;

3° Des comparaisons périodiques des étalons nationaux avec les prototypes internationaux et avec leurs témoins, ainsi que de celles des thermomètres étalons ;

4° De la comparaison des nouveaux prototypes avec les étalons fondamentaux des poids et mesures non métriques employés dans les différents pays et dans les sciences;

5° De l'étalonnage et de la comparaison des règles géodésiques;

6° De la comparaison des étalons et échelles de précision dont la vérification serait demandée, soit par des Gouvernements, soit par des sociétés savantes, soit même par des artistes et des savants.

ART. 7.

Le personnel du Bureau se composera d'un directeur, de deux adjoints et du nombre d'employés nécessaire.

A partir de l'époque où les comparaisons des nouveaux prototypes auront été effectuées et où ces prototypes auront été répartis entre les divers États, le personnel du Bureau sera réduit dans la proportion jugée convenable.

Les nominations du personnel du Bureau seront notifiées par le Comité international aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

ART. 8.

Les prototypes internationaux du mètre et du kilogramme, ainsi que leurs témoins, demeureront déposés dans le Bureau; l'accès du dépôt sera uniquement réservé au Comité international.

ART. 9.

Tous les frais d'établissement et d'installation du Bureau international des poids et mesures, ainsi que les dépenses annuelles d'entretien et celles du Comité, seront couverts par des contributions des États contractants, établies d'après une échelle basée sur leur population actuelle.

ART. 10.

Les sommes représentant la part contributive de chacun des États contractants seront versées, au commencement de chaque année, par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères de France, à la Caisse des dépôts et consignations, à Paris, d'où elles seront retirées, au fur et à mesure des besoin, sur mandats du directeur du Bureau.

ART. 11.

Les Gouvernements qui useraient de la faculté, réservée à tout État, d'accéder à la présente Convention, seront tenus d'acquitter une contribution dont le montant sera déterminé par le Comité sur les bases établies à l'article 9, et qui sera affectée à l'amélioration du matériel scientifique du Bureau.

ART. 12.

Les Hautes Parties contractantes se réservent la faculté d'apporter d'un commun accord à la présente Convention toutes les modifications dont l'expérience démontrerait l'utilité.

ART. 13.

A l'expiration d'un terme de douze années, la présente Convention pourra être dénoncée par l'une ou l'autre des Hautes Parties contractantes.

Le Gouvernement qui userait de la faculté d'en faire cesser les effets en ce qui le concerne sera tenu de notifier son intention une année d'avance et renoncera, par ce fait, à tous droits de copropriété sur les prototypes internationaux et sur le Bureau.

ART. 14.

La présente Convention sera ratifiée, etc. etc.

RÈGLEMENT.

ARTICLE PREMIER.

Le Bureau international des poids et mesures sera établi dans un bâtiment spécial présentant toutes les garanties nécessaires de tranquillité et de stabilité.

Il comprendra, outre le local approprié au dépôt des prototypes, des salles pour l'installation des comparateurs et des balances, un laboratoire, une bibliothèque, une salle d'archives, des cabinets de travail pour les fonctionnaires et des logements pour le personnel de garde et de service.

ART. 2.

Le Comité international est chargé de l'acquisition et de l'appropriation de ce bâtiment, ainsi que de l'installation des services auxquels il est destiné.

Dans le cas où le Comité ne trouverait pas à acquérir un bâtiment convenable, il en sera construit un sous sa direction et sur ses plans.

ART. 3.

Le Gouvernement français prendra, sur la demande du Comité international, les dispositions nécessaires pour faire reconnaître le Bureau comme établissement d'utilité publique.

ART. 4.

Le Comité international fera exécuter les instruments nécessaires, tels que : comparateurs pour les étalons à traits et à bouts, appareil pour les déterminations des dilatations absolues, balances pour les pesées dans l'air et dans le vide, comparateurs pour les règles géodésiques, etc.

ART. 5.

Les frais d'acquisition ou de construction du bâtiment et les dépenses d'installation et d'achat des instruments et appareils ne pourront dépasser ensemble la somme de 400,000 francs.

ART. 6.

Le budget des dépenses annuelles est évalué ainsi qu'il suit :

A. Pour la première période de la confection et de la comparaison des nouveaux prototypes :

a) Traitement du directeur	15,000f
Traitement de deux adjoints, à 6,000 francs	12,000
Traitement de quatre aides, à 3,000 francs	12,000
Appointements d'un mécanicien-concierge	3,000
Gages de deux garçons de bureau, à 1,500 francs	3,000
TOTAL des traitements	45,000
b) Indemnités pour les savants et les artistes qui, sur la demande du Comité, seraient chargés de travaux spéciaux. Entretien du bâtiment, achat et réparation d'appareils, chauffage, éclairage, frais de bureau	24,000
c) Indemnité pour le secrétaire du Comité international des poids et mesures	6,000
TOTAL	75,000

Le budget annuel du Bureau pourra être modifié, suivant les besoins, par le Comité international, sur la proposition du directeur, mais sans pouvoir dépasser la somme de 100,000 francs.

Toute modification que le Comité croirait devoir apporter, dans ces limites, au budget annuel fixé par le présent Règlement, sera portée à la connaissance des Gouvernements contractants.

Le Comité pourra autoriser le directeur, sur sa demande, à opérer des virements d'un chapitre à l'autre du budget qui lui est alloué.

B. Pour la période postérieure à la distribution des prototypes :

a) Traitement du directeur	15,000f
Traitement d'un adjoint	6,000
Appointements d'un mécanicien-concierge	3,000
Gages d'un garçon de bureau	1,500
	25,500
b) Dépenses du bureau	18,500
c) Indemnité pour le secrétaire du Comité international	6,000
TOTAL	50,000

ART. 7.

La Conférence générale mentionnée à l'article 3 de la Convention se réunira à Paris, sur la convocation du Comité international, au moins une fois tous les six ans.

Elle a pour mission de discuter et de provoquer les mesures nécessaires pour la propagation et le perfectionnement du système métrique, ainsi que de sanctionner les nouvelles déterminations métrologiques fondamentales qui auraient été faites dans l'intervalle de ses réunions. Elle reçoit le rapport du Comité international sur les travaux accomplis, et procède, au scrutin secret, au renouvellement par moitié du Comité international.

Les votes, au sein de la Conférence générale, ont lieu par États; chaque État a droit à une voix.

Les membres du Comité international siégent de droit dans les réunions de la Conférence; ils peuvent être en même temps délégués de leurs Gouvernements.

ART. 8.

Le Comité international mentionné à l'article 3 de la Convention sera composé de quatorze membres appartenant tous à des États différents.

Il sera formé, pour la première fois, des douze membres de l'ancien Comité permanent de la Commission internationale de 1872 et des deux délégués qui, lors de la nomination de ce Comité permanent, avaient obtenu le plus grand nombre de suffrages après les membres élus.

Lors du renouvellement par moitié du Comité international, les membres sortants seront d'abord ceux qui, en cas de vacance, auront été élus provisoirement dans l'intervalle entre deux sessions de la Conférence; les autres seront désignés par le sort.

Les membres sortants seront rééligibles.

ART. 9.

Le Comité international dirige les travaux concernant la vérification des nouveaux prototypes, et, en général, tous les travaux métrologiques que les Hautes Parties contractantes décideront de faire exécuter en commun.

Il est chargé, en outre, de surveiller la conservation des prototypes internationaux.

ART. 10.

Le Comité international se constitue en choisissant lui-même, au scrutin secret, son président et son secrétaire. Ces nominations seront notifiées aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

Le président et le secrétaire du Comité et le directeur du Bureau doivent appartenir à des pays différents.

Une fois constitué, le Comité ne peut procéder à de nouvelles élections ou nominations que trois mois après que tous les membres en auront été avertis par le bureau du Comité.

ART. 11.

Jusqu'à l'époque où les nouveaux prototypes seront terminés et distribués, le

Comité se réunira au moins une fois par an; après cette époque, ses réunions seront au moins bisannuelles.

ART. 12.

Les votes du Comité ont lieu à la majorité des voix; en cas de partage, la voix du président est prépondérante. Les décisions ne sont valables que si le nombre des membres présents égale au moins la moitié plus un des membres qui composent le Comité.

Sous réserve de cette condition, les membres absents ont le droit de déléguer leurs votes aux membres présents, qui devront justifier de cette délégation. Il en est de même pour les nominations au scrutin secret.

ART. 13.

Dans l'intervalle d'une session à l'autre, le Comité a le droit de délibérer par correspondance.

Dans ce cas, pour que la décision soit valable, il faut que tous les membres du Comité aient été appelés à émettre leur avis.

ART. 14.

Le Comité international des poids et mesures remplit provisoirement les vacances qui pourraient se produire dans son sein; ces élections se font par correspondance, chacun des membres étant appelé à y prendre part.

ART. 15.

Le Comité international élaborera un règlement détaillé pour l'organisation et les travaux du Bureau, et il fixera les taxes à payer pour les travaux extraordinaires prévus à l'article 6 de la Convention.

Ces taxes seront affectées au perfectionnement du matériel scientifique du Bureau.

ART. 16.

Toutes les communications du Comité international avec les Gouvernements des Hautes Parties contractantes auront lieu par l'intermédiaire de leurs représentants diplomatiques à Paris.

Pour toutes les affaires dont la solution appartiendra à une administration française, le Comité aura recours au Ministère des Affaires étrangères de France.

ART. 17.

Le directeur du Bureau ainsi que les adjoints sont nommés au scrutin secret par le Comité international.

Les employés sont nommés par le directeur.

Le directeur a voix délibérative au sein du Comité.

ART. 18.

Le directeur du Bureau n'aura accès au lieu de dépôt des prototypes interna-

tionaux du mètre et du kilogramme qu'en vertu d'une résolution du Comité et en présence de deux de ses membres.

Le lieu de dépôt des prototypes ne pourra s'ouvrir qu'au moyen de trois clefs, dont une sera en la possession du directeur des Archives de France, la seconde dans celle du président du Comité, et la troisième dans celle du directeur du Bureau.

Les étalons de la catégorie des prototypes nationaux serviront seuls aux travaux ordinaires de comparaisons du Bureau.

ART. 19.

Le directeur du Bureau adressera, chaque année, au Comité : 1° un rapport financier sur les comptes de l'exercice précédent, dont il lui sera, après vérification, donné décharge; 2° un rapport sur l'état du matériel; 3° un rapport général sur les travaux accomplis dans le cours de l'année écoulée.

Le Comité international adressera, de son côté, à tous les Gouvernements des Hautes Parties contractantes un rapport annuel sur l'ensemble de ses opérations scientifiques, techniques et administratives et de celles du Bureau.

Le président du Comité rendra compte à la Conférence générale des travaux accomplis depuis l'époque de sa dernière session.

Les rapports et publications du Comité et du Bureau seront rédigés en langue française. Ils seront imprimés et communiqués aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

ART. 20.

L'échelle des contributions dont il est question à l'article 9 de la Convention sera établie ainsi qu'il suit :

Le chiffre de la population exprimé en millions, sera multiplié

par le coefficient 3 pour les États dans lesquels le système métrique est obligatoire;

par le coefficient 2 pour ceux dans lesquels il n'est que facultatif;

par le coefficient 1 pour les autres États.

La somme des produits ainsi obtenus fournira le nombre d'unités par lequel la dépense totale devra être divisée. Le quotient donnera le montant de l'unité de dépense.

ART. 21.

Les frais de confection des prototypes internationaux, ainsi que des étalons et témoins destinés à les accompagner, seront supportés par les Hautes Parties contractantes d'après l'échelle établie à l'article précédent.

Les frais de comparaison et de vérification des étalons demandés par des États qui ne participeraient pas à la présente Convention seront réglés par le Comité conformément aux taxes fixées en vertu de l'article 15 du Règlement.

ART. 22.

Le présent Règlement aura même force et valeur que la Convention à laquelle il est annexé.

DISPOSITIONS TRANSITOIRES.

ARTICLE PREMIER.

Tous les États qui étaient représentés à la Commission internationale du mètre réunie à Paris en 1872, qu'ils soient ou non parties contractantes à la présente Convention, recevront les prototypes qu'ils auront commandés, et qui leur seront livrés dans toutes les conditions de garantie déterminées par ladite Commission internationale.

ART. 2.

La première réunion de la Conférence générale des poids et mesures mentionnée à l'article 3 de la Convention aura notamment pour objet de sanctionner ces nouveaux prototypes et de les répartir entre les États qui en auront fait la demande.

En conséquence, les délégués de tous les Gouvernements qui étaient représentés à la Commission internationale de 1872, ainsi que les membres de la section française, feront de droit partie de cette première réunion pour concourir à la sanction des prototypes.

ART. 3.

Le Comité international mentionné à l'article 3 de la Convention, et composé comme il est dit à l'article 8 du Règlement, est chargé de recevoir et de comparer entre eux les nouveaux prototypes, d'après les décisions scientifiques de la Commission internationale de 1872 et de son Comité permanent, sous réserve des modifications que l'expérience pourrait suggérer dans l'avenir.

ART. 4.

La section française de la Commission internationale de 1872 reste chargée des travaux qui lui ont été confiés pour la construction des nouveaux prototypes, avec le concours du Comité international.

ART. 5.

Les frais de fabrication des étalons métriques construits par la section française seront remboursés par les Gouvernements intéressés, d'après le prix de revient par unité qui sera déterminé par ladite section.

ART. 6.

Le Comité international est autorisé à se constituer immédiatement et à faire toutes les études préparatoires nécessaires pour la mise à exécution de la Convention, sans engager aucune dépense avant l'échange des ratifications de ladite Convention.

Signé : Foerster (*Allemagne*).
Herr (*Autriche*).
Stas (*Belgique*).
Général Ibañez (*Espagne*).
H. Vignaud (*États-Unis*).
Dumas (*France*).
G. Govi (*Italie*).
Wild (*Russie*).
Hirsch (*Suisse*).

ANNEXE N° 2.

PROJET DE CONVENTION N° 2.

(RÉDACTION DÉFINITIVE.)

CONVENTION.

ARTICLE PREMIER.

Les Hautes Parties contractantes s'engagent à fonder et entretenir, à frais communs, un *Bureau métrologique international*, dont le siége sera à Paris ou dans la banlieue.

ART. 2.

Le Gouvernement français prendra les dispositions nécessaires pour faciliter l'acquisition ou, s'il y a lieu, la construction d'un bâtiment spécialement affecté à cet établissement, dans les conditions déterminées par le Règlement annexé à la présente Convention.

ART. 3.

Le Bureau métrologique international est destiné à servir à la Commission internationale du mètre qui a été réunie à Paris en 1870 et 1872.

Il sera à la disposition du Comité permanent de cette Commission pour la vérification et la comparaison des étalons métriques dont la construction a été confiée à la section française avec le concours du Comité permanent.

ART. 4.

Lorsque ces travaux de vérifications et de comparaisons auront été terminés, le Bureau métrologique international demeurera affecté au dépôt des prototypes métriques internationaux, de leurs témoins et des étalons internationaux auxiliaires, dans les conditions qui seront fixées, lors de la dernière réunion de la Commission internationale, par les délégués des États entre lesquels auront été répartis les étalons métriques.

ART. 5.

Tous les frais d'établissement et d'entretien du Bureau métrologique international, ainsi que les dépenses annuelles du Comité permanent, seront supportés par les États contractants, proportionnellement au chiffre de leur population actuelle et sur la base fixée par le Règlement annexé à la présente Convention.

ART. 6.

Les frais de fabrication des étalons métriques construits par la section française seront remboursés par les Gouvernements intéressés, d'après les calculs faits par le Comité permanent.

ART. 7.

Par un arrangement particulier signé en même temps que la présente Convention, celles des Hautes Parties contractantes qui croient utile de donner au Bureau métrologique le caractère d'une institution scientifique internationale et permanente régleront entre elles les conditions suivant lesquelles cet établissement devra continuer à fonctionner, pour leur compte, après la clôture des travaux de la Commission internationale.

ART. 8.

Dans le cas prévu à l'article précédent, les Gouvernements qui ne croiraient pas devoir prendre part à ce nouvel arrangement seront tenus seulement de contribuer aux frais de conservation des prototypes métriques internationaux, ainsi que des instruments et appareils qui auront servi aux travaux du Comité permanent.

ART. 9.

La présente Convention sera ratifiée, etc. etc.

RÈGLEMENT.

ARTICLE PREMIER.

Le Bureau métrologique international sera établi dans un bâtiment spécial, à l'abri des ébranlements du sol et présentant toutes les garanties nécessaires de tranquillité et de stabilité.

ART. 2.

Le Comité permanent de la Commission internationale du mètre est chargé de l'acquisition et de l'appropriation du bâtiment où le Bureau sera installé, ainsi que de l'achat des instruments nécessaires à ses travaux.

Dans le cas où le Comité ne trouverait pas à acquérir un bâtiment convenant à cette destination, il en sera construit un sous sa direction et sur les plans qu'il fournira.

ART. 3.

Les frais d'acquisition ou de construction du bâtiment, les dépenses d'installation et l'achat des instruments et appareils ne pourront dépasser la somme de 400,000 francs.

ART. 4.

Le personnel du Bureau métrologique international sera nommé par le Comité permanent.

Il se composera d'un directeur et du personnel jugé nécessaire par le Comité permanent.

ART. 5.

Les dépenses annuelles de personnel, de matériel et d'entretien du Bureau ne pourront dépasser la somme de 75,000 francs.

ART. 6.

La répartition des frais de premier établissement et des dépenses annuelles d'entretien s'effectuera ainsi qu'il suit :

Allemagne............
Autriche-Hongrie.......
Belgique..............
....

ART. 7.

Le Comité permanent sera complété par l'adjonction des deux délégués à la Commission internationale du mètre qui, lors de la formation dudit Comité, ont obtenu le plus grand nombre de suffrages après les membres élus.

ART. 8.

Dans l'intervalle des sessions de la Commission internationale du mètre, le Comité permanent, ainsi composé de quatorze membres, demeure le seul organe de la Commission ; il a seul qualité pour la représenter et faire exécuter ses décisions.

Il pourvoira lui-même aux vacances qui pourront se produire dans son sein, sous la condition que ses membres appartiennent tous à des nationalités différentes.

ART. 9.

Dans le cas où se réaliserait l'éventualité prévue par l'article 7 de la Convention, les étalons internationaux auxiliaires serviront seuls aux travaux scientifiques ultérieurs du Bureau métrologique international.

ART. 10.

Le présent Règlement aura même force et valeur que la Convention à laquelle il est annexé.

SÉANCES

DE

LA CONFÉRENCE DIPLOMATIQUE.

(SUITE.)

CONFÉRENCE DIPLOMATIQUE.

DEUXIÈME SÉANCE.

LUNDI 12 AVRIL 1875.

PRÉSIDENCE DE M. LE DUC DECAZES.

Étaient présents :

Pour l'Allemagne : S. A. M. le prince DE HOHENLOHE-SCHILLINGSFÜRST, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de S. M. l'Empereur d'Allemagne,

Assisté de M. le docteur FOERSTER, directeur du Bureau des poids et mesures, professeur et directeur de l'Observatoire de Berlin;

Pour l'Autriche-Hongrie : Son Exc. M. le comte APPONYI, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de S. M. l'Empereur d'Autriche,

Assisté de M. le docteur HERR, professeur de géodésie et d'astronomie à l'École polytechnique de Vienne, directeur des poids et mesures;

Pour la Belgique : M. le baron BEYENS, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi des Belges,

Assisté de M. STAS, membre de l'Académie royale de Belgique;

Pour le Brésil : M. le vicomte D'ITAJUBA, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. l'Empereur du Brésil,

Assisté de M. le général MORIN, membre de l'Institut de France;

Pour la Confédération Argentine : M. BALCARCE, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire;

Pour le Danemark : M. le comte DE MOLTKE-HVITFELDT, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi de Danemark,

Assisté de M. HOLTEN, professeur de physique à l'Université et membre de l'Académie des sciences de Copenhague;

Pour l'Espagne : S. Exc. M. le marquis de Molins, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de Sa Majesté Catholique, et M. le général Ibañez, directeur général de l'Institut géographique et statistique d'Espagne, membre de l'Académie des sciences de Madrid ;

Pour les États-Unis d'Amérique : M. Washburne, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire,

Assisté de M. H. Vignaud ;

Pour la France : M. le duc Decazes, Ministre des Affaires étrangères,

Assisté de MM. Dumas, ancien ministre, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences ; Péligot, membre de l'Institut de France ; Dumoustier de Frédilly, directeur au Ministère de l'Agriculture et du Commerce ; Jagerschmidt, sous-directeur au Ministère des Affaires étrangères ;

Pour la Grande-Bretagne : M. Chisholm, conservateur des poids et mesures et des étalons monétaires, à Londres ;

Pour la Grèce : M. Coundouriotis, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi des Hellènes,

Assisté de M. Delyanni, premier secrétaire de la légation de Grèce à Paris ;

Pour l'Italie : M. le chevalier Nigra, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi d'Italie,

Assisté de M. G. Govi, professeur de physique à l'Université de Turin ;

Pour les Pays-Bas : M. le baron de Zuylen de Nyevelt, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi des Pays-Bas,

Assisté de M. Bosscha, professeur de physique à l'École polytechnique de Delft, membre de l'Académie des sciences des Pays-Bas ;

Pour le Pérou : M. Pedro Galvez, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire, et M. Francisco de Rivero, ancien ministre plénipotentiaire ;

Pour le Portugal : M. Jose da Silva Mendes Leal, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi de Portugal,

Assisté de M. le général Morin ;

Pour la Russie : M. Okouneff, conseiller d'État actuel, conseiller d'ambassade,

Assisté de M. Wild, directeur de l'Observatoire physique et membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg ;

Pour la Suède et la Norwége : M. le baron Adelswärd, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi de Suède et de Norwége,

Assisté de MM. le lieutenant général baron Wrède, membre de l'Aca-

démie des sciences de Stockholm; Broch, professeur de mathématiques à l'Université de Christiania, membre correspondant de l'Académie des sciences de Paris;

Pour la Suisse : M. Kern, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire,

Assisté de M. le docteur Hirsch, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel;

Pour la Turquie : M. Husny Bey, lieutenant-colonel d'état-major;

Pour le Vénézuéla, M. le docteur Eliseo Acosta.

La séance est ouverte à 1 heure.

Le procès-verbal de la séance du 1er mars dernier est lu et adopté.

La Commission spéciale ayant achevé le travail préparatoire dont elle était chargée, M. le Président, avant d'ouvrir la discussion sur les deux projets qu'elle a formulés, propose à la Conférence d'entendre le rapport de M. Dumas.

Cette proposition étant agréée, M. Dumas, président de la Commission spéciale, s'exprime en ces termes :

Messieurs,

Dans votre première séance, vous avez décidé qu'une Commission spéciale serait chargée d'étudier la question que vous étiez appelés à résoudre et de vous présenter un projet sur lequel pourraient porter vos délibérations.

Elle s'est réunie immédiatement, et elle a consacré sept séances générales et un grand nombre de séances particulières à l'examen des projets émanés des groupes spontanément formés dans son sein.

Deux de ces projets ont revêtu une forme définitive et rallié, chacun de son côté, un certain nombre d'États. D'autre part, il est quelques États dont les délégués ont demandé à réserver leur avis.

La Commission spéciale, dans sa dernière séance, m'a chargé de déposer entre les mains de Son Exc. M. le Président de la Conférence diplomatique les procès-verbaux de ses séances et le texte des deux projets représentant les opinions qui s'étaient manifestées au cours de la discussion.

Son Exc. M. le Président de la Conférence diplomatique a pensé qu'il était nécessaire de rappeler sommairement devant vous, par un exposé purement personnel, qui n'engage en rien la Commission, l'origine de la question qui vous est soumise, le caractère des deux projets par lesquels on a essayé de la résoudre, et les raisons données à leur appui.

Je n'ai pas besoin de faire remarquer que le rôle des représentants de

la France était indiqué. Ils devaient se maintenir dans la plus complète impartialité devant des opinions dissidentes. Commandé par la nature des choses et par la situation, ce rôle devenait plus opportun et plus facile en présence des témoignages réitérés de courtoisie, de confiance et de bon vouloir que les délégués français recevaient de tous leurs collègues.

Si l'entente la plus complète ne s'est point établie, il est donc nécessaire et juste de constater que, de part et d'autre, aucun effort n'a été négligé pour y parvenir. Il suffit de comparer les projets primitifs et les projets définitifs pour être convaincu qu'on a témoigné des deux côtés d'un grand désir de se rapprocher et de s'entendre. Il n'est donc pas interdit d'espérer que les dissentiments qui séparent encore les deux groupes pourront s'effacer devant une dernière tentative de conciliation ou d'adhésion qu'il vous appartient d'essayer, et à laquelle votre haute autorité promet un succès qu'il ne nous a pas été permis d'obtenir, mais que nous serions heureux d'avoir préparé.

Vous savez, Messieurs, que la Commission internationale du mètre réunie en 1872, sous la présidence de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, a confié à un Comité permanent la poursuite de ses travaux.

De son côté, la section française de la Commission internationale ayant été chargée de l'exécution des nouveaux prototypes destinés à être comparés entre eux, par les soins et sous la direction de ce Comité permanent, celui-ci, dans sa séance du 17 octobre 1874, exprimait sa reconnaissance et sa satisfaction pour le travail que la section française avait accompli.

Il ajoutait que le moment étant venu pour lui de procéder à la comparaison de ces prototypes, son bureau était chargé de se rendre auprès du Ministre de l'Agriculture et du Commerce et de lui demander que les mesures nécessaires fussent prises pour arriver à la réunion d'une conférence diplomatique dont l'Académie des sciences de Paris avait elle-même autrefois demandé la formation, et dont les membres seraient munis des pouvoirs les plus étendus.

Il s'agissait, en effet, de s'entendre au sujet des moyens propres à mettre le Comité en état d'exécuter tous les travaux qui lui incombaient dans le présent, d'assurer dans l'avenir la conservation des prototypes, ainsi que l'exécution de toutes les opérations de comparaison nécessaires pour fournir aux divers États ou même aux particuliers des copies exactes de ces prototypes.

La Conférence diplomatique, dont le Comité permanent sollicitait la formation, aujourd'hui réunie, ayant voulu que la question fût examinée par les délégués de l'ordre scientifique ou technique qui en font partie, ceux-ci ont dû naturellement prendre comme point de départ de leur travail la délibération primitive de 1872 par laquelle la Commission internationale du

mètre réclamait la création d'un Bureau international neutre, siégeant à Paris, fondé et entretenu à frais communs par les États fondateurs.

Ils y étaient d'autant plus conviés que cette première délibération de la Commission internationale avait été sanctionnée par de nouvelles décisions.

Sur cet objet, les membres de votre Commission spéciale se sont classés immédiatement en trois groupes, entre lesquels il ne nous a pas été donné d'établir une entente complète, quoique les dissidences qui les séparaient d'abord se fussent bien atténuées par la discussion.

Divers États avaient chargé leurs délégués de demander et de soutenir la création d'un Bureau permanent.

D'autres États avaient chargé leurs délégués de se refuser à cette création et de réclamer celle d'un Bureau temporaire, tout en admettant la nécessité d'un dépôt permanent pour la conservation des prototypes.

Enfin, les délégués de quelques États étaient tenus de réserver leur opinion jusqu'à la conclusion de la Convention.

En conséquence, les délégués appartenant, soit au premier groupe, soit au second, ont été engagés à formuler leurs projets respectifs et à les soumettre à la Commission spéciale. La comparaison de ces projets a permis de reconnaître immédiatement que, tout en ayant été conçus dans des vues opposées en principe, ils étaient d'accord sur un grand nombre de points. L'examen comparatif auquel on s'est livré à ce sujet, dans les séances de la Commission spéciale ou dans des conférences moins officielles, ont rapproché, peu à peu, les deux rédactions, sans faire cesser leur divergence sur le point principal : le Bureau sera-t-il permanent ou temporaire ?

Dès lors, tout en réservant l'entière liberté des partisans du projet n° 2, la discussion s'est concentrée en fait plus spécialement sur la rédaction du projet n° 1, émané du groupe qui réclamait la permanence du Bureau. On pouvait espérer qu'à l'aide des concessions qu'il paraissait disposé à accorder sur beaucoup de points, on parviendrait à obtenir l'adhésion des partisans du Bureau temporaire. Cet accord ne s'étant point établi, il nous reste à vous faire connaître l'économie des deux projets.

Le projet n° 1 comprend trois parties :

1° Un projet de *Convention;*

2° Un *Règlement administratif;*

3° Des *Dispositions transitoires.*

Le projet de Convention détermine la création d'un Bureau international des poids et mesures scientifique et permanent, dont le siége est à Paris.

Ce Bureau fonctionne sous la surveillance d'un Comité qui est lui-même placé sous l'autorité d'une Conférence générale.

Le Bureau est chargé :

De la vérification des nouveaux prototypes et de leur conservation;

De la vérification de toutes les copies de ces prototypes et de leur comparaison périodique ;

De l'étalonnage et de la comparaison des règles géodésiques, conformément à la demande du Bureau des longitudes.

A l'expiration d'un terme de douze années, chacune des Parties contractantes pourra dénoncer la Convention.

Pendant toute sa durée, les États qui n'y avaient point adhéré seront admis à y participer, sous certaines conditions.

Le Règlement détermine la manière de procéder de la Conférence, du Comité et du Bureau. Il spécifie leurs attributions respectives. Il précise le mode de nomination des membres du Comité, du directeur et des adjoints du Bureau. Il indique les formalités à suivre pour la création et le fonctionnement du Bureau, ainsi que la base sur laquelle sera fixée la part contributive de chaque État contractant.

Les dispositions transitoires ont pour objet de sauvegarder la situation et les droits des États qui, ayant pris part aux conférences de 1872 et ayant commandé des prototypes, doivent être appelés à concourir à leur sanction. Leurs délégués feront de droit partie de la première conférence, chargée d'effectuer cette opération.

De son côté, la section française reste chargée de poursuivre les travaux qui lui avaient été confiés pour la construction des nouveaux prototypes.

Enfin, pour mettre le Comité international en mesure de procéder à la vérification des prototypes dans un délai peu éloigné, il est autorisé à se constituer immédiatement, en s'adjoignant deux membres nouveaux, et à faire toutes les études préparatoires nécessaires.

Ainsi, le projet n° 1, tout en déclarant indispensable en principe la création d'un Bureau permanent, laisse les États qui auraient concouru à sa formation libres de se retirer après un temps donné; il permet, en tout temps, l'accession des États qui n'auraient pas pris part à la Convention; il met ses services à la disposition de tous ceux qui peuvent les réclamer : États, établissements scientifiques, artistes ou particuliers.

Enfin, il se prête à toute combinaison propre à faciliter la conclusion des opérations engagées par la Conférence de 1872, par son Comité permanent ou par la Commission internationale.

Le projet n° 2 se compose d'une Convention et d'un Règlement. Par la Convention on crée, aux frais des Parties contractantes, un Bureau métrologique international à Paris. Ce Bureau est destiné à servir à la Commission internationale, et il doit être à la disposition de son Comité permanent.

Après la réception et la distribution des étalons métriques, le Bureau demeure affecté au dépôt des prototypes internationaux.

Par un arrangement particulier, signé en même temps que la Conven-

tion, les États qui veulent donner au Bureau un caractère scientifique et permanent règlent entre eux les conditions selon lesquelles il sera appelé à fonctionner, pour leur compte, après la clôture des travaux de la Commission internationale.

Les États qui ne prendront pas part à cet arrangement contribueront seulement aux frais de conservation et de garde des prototypes et des appareils.

Le Règlement indique le mode d'acquisition et d'installation du bâtiment et du matériel du Bureau. Il fixe au même chiffre que le projet n° 1 les frais de premier établissement et les dépenses annuelles, du moins pour celles-ci, pendant la période d'activité du Bureau.

Il laisse à l'avenir à préciser les dépenses annuelles pour le dépôt.

Le projet n° 2 ne renferme pas de dispositions transitoires. Il n'en comportait pas.

Il serait inutile de poursuivre l'examen détaillé de ce projet dans ses autres dispositions, puisqu'elles sont le plus souvent identiques avec celles du projet n° 1.

La différence qui existe entre ces deux projets réside en ce que le projet n° 1 donne immédiatement au Bureau son caractère scientifique et permanent, tandis que le projet n° 2 établit deux périodes pour son fonctionnement : la première, pendant laquelle le Bureau effectuerait, pour le compte de tous les États signataires, la comparaison des prototypes ; la seconde, pendant laquelle, la vérification des prototypes internationaux et celle des étalons étant terminées, le Bureau, devenu permanent, fonctionnerait seulement pour le compte particulier des États qui se seraient spécialement concertés pour lui conserver son existence.

Le premier projet considère comme fondamental le caractère scientifique de ce Bureau et comme indispensable sa permanence. Le second l'envisage comme un organe d'exécution actuellement nécessaire aux derniers travaux de la Commission internationale du mètre et devant fonctionner plus tard d'une manière intermittente seulement, à des époques périodiques, tout en restant permanent à titre de dépôt.

Le premier projet place sans hésiter au premier rang des conditions de ce Bureau, la continuité de ses opérations. Ses partisans ne craignent pas de le voir chômer. Ils sont persuadés que, suivant la marche de la civilisation, la propagation du système métrique est entrée dans une période de très-grande activité. Son extension universelle prépare de longs travaux au Bureau, sans parler de ceux que réclamera la concordance exacte à établir entre les nouveaux prototypes et les étalons de poids et mesures non métriques en usage encore dans beaucoup de pays.

Le Bureau qu'il est question de fonder recevrait donc immédiatement, selon le premier projet, et plus tard, s'il y avait lieu, selon le second, les caractères suivants :

Il serait international, neutre, scientifique, permanent;

Il serait fondé et entretenu aux frais des Hautes Parties contractantes et dirigé par des fonctionnaires de leur choix;

Son siége serait à Paris.

Comment a-t-on été conduit à proposer la création d'un Bureau international, et par conséquent neutre, en vue de la propagation du système métrique?

Dès la première exposition universelle ouverte avec tant d'éclat à Londres, en 1851, chacun comprit l'impossibilité de se reconnaître au milieu de ce chaos de mesures et de poids propres à chaque nation et rendant la moindre comparaison impossible, sans un long calcul, pour les prix de revient ou de vente. On put constater en même temps qu'en tous pays, lorsqu'il s'agissait des travaux de la science ou de l'enseignement, le kilogramme et le litre étaient en usage pour les mesures de poids et de volume; que le mètre, de son côté, était devenu ou tendait à devenir la mesure linéaire pratique de l'ingénieur. Les expositions universelles successives n'ont fait que confirmer cette première impression. Le désir de voir disparaître des usages vulgaires ces types discordants de mesures et de poids qui séparent les peuples comme autant de barrières intellectuelles, est devenu de plus en plus pressant. La possibilité d'appeler les nations à se conformer à une métrologie commune est aujourd'hui généralement admise par tous les hommes éclairés.

En effet, s'il est difficile ou impossible de plier tous les peuples à parler la même langue, il ne l'a pas été de faire adopter presque partout la numération décimale, et, par conséquent, il ne le sera pas de généraliser le système décimal des poids et mesures qui en est l'application aux objets matériels.

On constatait donc, dès 1851, que, dans les laboratoires de physique et de chimie et dans l'enseignement des sciences de tous les pays, le kilogramme et ses divisions avaient été exclusivement adoptés pour les poids, le décimètre cube pour les volumes. On constatait de même que, pour les organes de machines dans les ateliers, pour les constructions civiles, pour les voies de communication et surtout pour les voies ferrées, le mètre et ses divisions, le mètre et ses multiples tendaient à devenir d'un usage général. La science et l'industrie avaient ouvert partout la route à l'administration publique, et celle-ci n'avait, pour ainsi dire, qu'à consacrer désormais des tendances manifestées par l'opinion.

Si le monde savant avait été sensible surtout à la beauté d'un système simple, homogène, symétrique, prenant sa base dans la mesure même du contour de notre globe, le commun des hommes, de son côté, n'en avait

pas moins vivement apprécié le côté pratique. Chacun avait compris, sans effort, tout ce qu'on gagnait à n'avoir à étudier qu'un système de numération. La clarté, l'économie de travail et de temps, la facilité des comparaisons qui résultent de l'usage du système métrique décimal, avaient entraîné tous les esprits à suivre l'exemple donné par les savants.

Dans le monde entier, quel est le physicien qui, parlant des vapeurs ou des gaz, s'exprime autrement aujourd'hui qu'en mètres cubes? Quel est le chimiste qui emploie d'autres poids que le kilogramme, le gramme ou leurs fractions? Quel est le constructeur, quel est l'ingénieur qui puisse se passer des mesures linéaires métriques et qui ne soit familier avec l'expression en valeurs métriques des unités de forces dont il se sert à chaque instant?

Il y a, en effet, trois caractères à signaler dans le système métrique :

1° Pour les mesures de longueur, de surface, de volume et de poids, les unités se multiplient ou se divisent en conformité avec la numération décimale;

2° L'unité de longueur engendre, par son carré, l'unité de surface, par son cube, l'unité de volume, et, par le poids de l'eau contenue dans l'unité de volume, elle fournit l'unité de poids;

3° L'unité de longueur représente la dix-millionième partie de la distance du pôle à l'équateur.

Pour la pratique journalière, toute la beauté du système métrique réside dans son caractère décimal.

Les rapports qui lient entre elles les unités de longueur, de surface et de poids ont un intérêt considérable pour la science et les arts mécaniques, et ne sont pas sans importance pour la pratique du commerce.

Quant à l'origine géodésique du système métrique, elle est absolument sans intérêt pour le commerce, pour l'industrie et même pour la science.

Les inventeurs du système métrique le savaient bien, et ce n'est pas de leur pensée que s'inspirait le naïf orateur du Corps législatif qui s'écriait, en 1799 : « Il y a quelque plaisir pour un père de famille à pouvoir se dire : le champ qui fait subsister mes enfants est une telle portion du globe. Je suis, dans cette proportion, copropriétaire du monde. »

Les vues des inventeurs du système métrique moderne étaient plus hautes; ils avaient pris leur unité dans la nature, pour lui donner un caractère universel et international, propre à répondre à toutes les susceptibilités et à éloigner tout prétexte aux dissidences. Ils n'ont jamais prétendu que le mètre serait la représentation exacte de la dix-millionième partie du quart du méridien; ils savaient que la mesure de ce quart est impossible, qu'il était permis seulement d'en mesurer une portion, que les arcs de méridien diffèrent sensiblement entre eux, et que les triangulations les plus exactes comportent toujours de légères erreurs.

Mais ils avaient jugé qu'en faisant tout ce que permettait l'état de la

science à leur époque, ils donneraient à toutes les nations deux archétypes, celui du mètre et celui du kilogramme, dignes d'être acceptés comme définitifs et comme ne devant plus varier. Lorsque l'Académie des sciences de Paris eut à s'occuper de la question il y a quelques années, elle n'eut qu'à s'inspirer de ces traditions, et, sans s'inquiéter des origines du système métrique, elle formula son opinion dans les termes suivants : « Le mètre et le kilogramme des Archives sont des prototypes représentant, l'un l'unité fondamentale du système métrique, l'autre l'unité de poids. »

De son côté, l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg déclarait qu'en adoptant franchement comme son prototype l'étalon déposé aux Archives de France, le monde savant cédait moins à une nécessité matérielle qu'à tout un ensemble de considérations morales élevées, qu'elle énonçait en termes pleins de courtoisie pour l'Académie des sciences de Paris.

Ainsi, au moment où les expositions universelles venaient de prouver la grande utilité du système métrique et d'inspirer le désir d'en étendre l'usage à tous les peuples, on convenait que les étalons des Archives de France devaient être considérés comme des faits et servir d'archétypes. Le système métrique devenant international par la force des choses, la France, qui l'avait fondé dans ce but, n'avait qu'à continuer à s'associer à ce mouvement. S'il devait s'établir un centre international, et par conséquent neutre, la France n'avait donc qu'à mettre à la disposition de cet établissement les archétypes qu'elle possède, conformément aux vues des fondateurs de l'œuvre, pour constituer, à leur aide, des prototypes internationaux.

Mais ce centre doit-il former un établissement permanent?

Sur ce second point comme sur le premier, les deux projets sont d'accord. En effet, ce qui caractérise le foyer d'un système quelconque de poids et mesures, c'est l'existence de certains prototypes, auxquels doivent se rapporter toutes les copies répandues parmi les populations qui l'emploient.

La création et la conservation de ces prototypes dans un dépôt sacré forment le point de départ de toute opération de cette nature.

Chez tous les peuples civilisés, et dès les temps les plus reculés, on a reconnu la nécessité d'avoir des types légaux des poids et mesures, et on s'est appliqué à les mettre à l'abri de toute destruction ou altération.

Chez les Hébreux, les prototypes étaient conservés dans le Temple; chez les Romains, au Capitole; après l'avénement du christianisme, les églises en gardèrent le dépôt. C'est ainsi que la pile de Charlemagne nous a été conservée dans sa pureté originelle.

Les archétypes du mètre et du kilogramme conservés aux Archives nationales de France y sont l'objet de soins auxquels toutes les commissions qui ont eu à les étudier se sont empressées de rendre hommage. Ils y sont

restés dans un état qu'on a le droit de considérer comme absolument identique à celui qu'ils possédaient il y a quatre-vingts ans.

Les copies qu'il est question d'en réaliser, et auxquelles on donnerait le caractère de prototypes internationaux, devraient être gardées avec le même scrupule dans le Bureau international permanent, fonctionnant, au moins dans ce but, à titre de dépôt légal et consacré.

Le Bureau doit-il être scientifique?

Nous l'avons déjà fait remarquer, les deux projets, d'accord sur un si grand nombre de points, ne diffèrent même sur celui-ci que par une nuance; si l'un détermine, dès le début, le caractère scientifique de l'établissement, le second, sans en poser la nécessité en principe, admet qu'une décision pourra être prise immédiatement par les États qui veulent lui assurer ce caractère pour l'avenir.

Le caractère scientifique supérieur qu'on veut attribuer à la direction du Bureau se justifie, aux yeux des partisans du projet n° 1, par des considérations fondées sur l'expérience du passé.

Divers États ont voulu posséder des copies du mètre et du kilogramme des Archives de France; ils se sont adressés à des artistes renommés pour les exécuter et à des savants, choisis parmi les plus illustres, pour constater leur identité. Ces copies, cependant, n'ont pas toujours répondu à la confiance qu'elles devaient inspirer. Il a été reconnu qu'il existe des différences sensibles, par exemple, entre divers kilogrammes destinés à constituer des types nationaux dans les pays qui ont adopté le système métrique.

Si les copies de nos archétypes ont pu différer sensiblement les unes des autres, combien ne serait-il pas à craindre que les copies de ces copies, s'altérant à leur tour de proche en proche, on n'eût bientôt à redouter de voir, en divers pays, des mesures et des poids portant les mêmes noms et néanmoins assez dissemblables pour compromettre les études de la science ou les opérations du génie civil.

Le seul remède qu'on puisse opposer à ce mal consiste à remplacer cette fabrication libre et ce contrôle intermittent des étalons nationaux par une fabrication surveillée et par un contrôle légal et continu, exercé par des hommes spéciaux, praticiens consommés, munis d'instruments construits pour cet usage et d'un emploi parfaitement sûr.

Il ne suffit même pas qu'à un moment donné, les étalons sortis des mains d'habiles artistes et contrôlés par des méthodes irréprochables soient fournis aux divers États qui veulent adopter l'emploi du système décimal des poids et mesures; il faut encore qu'à toute époque, l'équation qui lie ces étalons à leurs prototypes respectifs puisse être vérifiée et au besoin rectifiée.

Faire deux kilogrammes ou deux mètres identiques, serait se proposer un problème insoluble. Constater leur identité, jusqu'à la limite que la sensi-

bilité des instruments de comparaison comporte, c'est tout ce qu'on peut réaliser. Mais il en résulte qu'entre deux kilogrammes à l'égard desquels une balance sensible au milligramme ne trouvait aucune différence en 1800, une balance sensible au dixième de milligramme en aurait signalé peut-être une en 1840, et à plus forte raison une balance sensible au quarantième de milligramme, comme celles que l'on peut construire aujourd'hui.

Pour maintenir la confiance que doivent toujours mériter les étalons nationaux, il sera donc nécessaire de suivre les progrès des arts et de la science, et de les comparer, dans un Bureau permanent, aux prototypes internationaux, toutes les fois qu'un perfectionnement considérable aura été apporté à la construction des instruments de contrôle et toutes les fois qu'un doute se sera élevé sur l'état de conservation de ces étalons.

Le vulgaire, accoutumé à considérer les bienfaits de la science comme un don de la nature, pourrait demander à quoi servent tant de délicatesses; ce n'est pas dans une assemblée composée d'hommes accoutumés à considérer les vérités supérieures du droit et de la morale comme dignes de tous les respects, qu'on a besoin de prendre la défense d'une œuvre destinée à servir de point de départ à tous les instruments qui conduisent à la découverte ou à la diffusion des vérités supérieures de la philosophie naturelle. Le genre humain est déjà uni par la notion des grandeurs abstraites au moyen de la numération décimale, qu'il le soit d'une façon plus étroite encore par une notion commune des grandeurs concrètes au moyen de l'emploi général et uniforme de la langue et des types du système métrique décimal!

En résumant ces diverses considérations recueillies au cours des délibérations de la Commission, et en conservant le rôle d'exacte impartialité qui est le devoir d'un simple rapporteur, on est amené à conclure, après avoir écarté les détails d'exécution, qu'il reste, comme but large, conciliant et élevé, commun aux deux projets qu'on eût été si heureux de voir se fondre en un seul :

La création d'un Bureau international neutre, entretenu par les Hautes Parties contractantes, dirigé par des fonctionnaires nommés par elles et siégeant à Paris.

Dans le projet n° 1, ce Bureau est scientifique et permanent.

Dans le projet n° 2, il est permanent, dès le début, comme dépôt des prototypes, et peut ultérieurement rester actif, permanent et scientifique, pour les États qui jugeraient utile de lui conserver ce double caractère.

M. le Président consulte la Conférence sur la marche qu'elle désire suivre dans la délibération relative aux deux projets dont le caractère et l'économie viennent d'être si clairement exposés.

A la suite d'une conversation à laquelle prennent successivement part Son Exc. M. le comte APPONYI, M. KERN, M. le chevalier NIGRA, M. le baron DE ZUYLEN DE NYEVELT et S. A. M. le prince DE HOHENLOHE, la Conférence, ne jugeant pas opportun de s'engager dans une discussion spéciale que MM. les délégués ont conduite aussi loin qu'elle pouvait l'être, décide, sur la proposition de M. KERN, que chaque plénipotentiaire se bornera à faire connaître à tour de rôle, et suivant l'ordre alphabétique, quel est celui des deux projets auquel, avec ou sans réserve, il croit devoir adhérer.

S. A. M. le prince DE HOHENLOHE-SCHILLINGSFÜRST déclare que le Gouvernement allemand s'est rendu à l'invitation du Gouvernement français dans la pensée que la Conférence aurait pour principal objet la création d'un établissement scientifique permanent et neutre, chargé de tout ce qui a rapport à la vérification, à la conservation et à l'usage ultérieur des prototypes métriques internationaux. Cette idée trouvant sa complète expression dans le projet de Convention n° 1, c'est à celui-là que le Gouvernement allemand donne son adhésion. S. A. M. le prince de Hohenlohe ajoute qu'il est autorisé à le signer dans sa teneur actuelle.

Son Exc. M. le comte APPONYI tient à se faire d'abord l'interprète du sentiment de tous ses collègues en exprimant à la Commission spéciale, ainsi qu'à l'illustre savant qui en a dirigé les travaux, les remercîments de la Conférence pour la haute intelligence et le zèle si consciencieux qu'elle a mis dans l'accomplissement de sa tâche.

Le Gouvernement austro-hongrois, dit-il ensuite, a toujours été d'avis que la création d'un établissement international et permanent, chargé de l'étude et du règlement de toutes les questions relatives à l'unification du système métrique, constituerait un progrès important et pourrait seul offrir une garantie sérieuse pour la construction, la conservation et les comparaisons à venir des prototypes des poids et mesures. Après avoir examiné attentivement le résultat des travaux de la Commission spéciale, le Gouvernement austro-hongrois pense que le projet n° 1, qui fonde un Bureau international des poids et mesures, scientifique et permanent, dirigé par un Comité international, satisfait à toutes les conditions requises. C'est donc au projet n° 1 que le Gouvernement austro-hongrois donne son plein et entier assentiment, et Son Exc. M. le comte Apponyi se déclare autorisé à le signer dans sa rédaction actuelle, au nom de l'Autriche-Hongrie.

M. le baron BEYENS adhère au projet n° 1 et se déclare également autorisé à le signer.

M. le vicomte D'ITAJUBA, tout en préférant le projet n° 2, adhère au projet n° 1, sous réserve expresse de l'approbation de son Gouvernement.

Il demande d'ailleurs à présenter deux observations quant à la rédaction de ce projet, qu'il lui paraîtrait utile de modifier sur deux points :

1° L'article 7, § 3, du projet de convention omet à tort, selon lui, d'indiquer par quel intermédiaire les nominations faites dans le personnel du Bureau par le Comité international seront notifiées aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes. La mention faite à cet égard dans l'article 16 du projet de Règlement annexé à la Convention devrait être, à son avis, transportée à l'article 7 de la Convention.

2° L'article 13 de la Convention, qui retire tout droit de copropriété sur les prototypes et sur le Bureau aux États qui useront de la faculté de dénonciation duodécennale ouverte par cet article, devrait être revisé dans le sens d'un partage équitable, selon lui, du droit de propriété sur les prototypes internationaux.

M. Dumas, répondant à la seconde proposition de M. le vicomte d'Itajuba, fait observer que le droit de propriété sur les prototypes étant de sa nature indivisible et inaliénable, il était matériellement impossible de régler en fait le partage de ce droit entre les États faisant partie de l'association établie par la Convention et les États qui s'en sépareraient ; que, d'ailleurs, la perte de ce droit n'aurait aucun inconvénient réel pour les Gouvernements séparés, puisqu'ils conserveraient, en tout état de cause, le droit ouvert en général à tous les Gouvernements, aux établissements scientifiques et même aux simples particuliers (article 6 du projet de Convention), de s'adresser au Bureau international des poids et mesures pour la construction, la vérification ou la comparaison périodique des étalons nationaux et des échelles de précision, suivant leurs besoins.

M. Balcarce adhère au projet n° 1.

M. le comte de Moltke-Hvitfeldt n'est pas encore muni d'instructions définitives qui lui permettent de contracter un engagement sur la base du projet n° 1.

Son Exc. M. le marquis de Molins déclare que, d'après le caractère bien défini des deux projets, les Plénipotentiaires espagnols sont en mesure d'adhérer sans réserve au projet n° 1.

Son Excellence félicite MM. les délégués spéciaux et M. le Président de la Commission spéciale de l'étude préliminaire, si complète et si réfléchie, à laquelle ils se sont livrés.

M. Washburne adhère au projet n° 1, sous réserve de l'approbation ultérieure de son Gouvernement.

M. le Ministre des Affaires étrangères fait observer que toutes les adhésions de MM. les Plénipotentiaires, et même celles qui auraient revêtu la forme d'une signature apposée à l'instrument de la Convention, sont implicitement subordonnées à la ratification ultérieure de leurs Gouvernements, qui sont eux-mêmes quelquefois tenus de soumettre les traités et conventions à la sanction du pouvoir législatif.

C'est également sous cette réserve de droit que M. le duc Decazes se déclare autorisé à adhérer, au nom du Gouvernement français, au projet n° 1.

M. Chisholm n'a pas les pouvoirs nécessaires pour contracter aucun engagement au nom du Gouvernement anglais, qui a tenu à se réserver toute sa liberté d'action vis-à-vis des arrangements qui viendraient à être pris par les États réunis en conférence.

M. Coundouriotis n'est pas autorisé, jusqu'à présent, par ses instructions, à adhérer, soit à l'un, soit à l'autre des deux projets. Le protocole devant rester ouvert pendant un certain laps de temps, son Gouvernement pourra prendre ultérieurement une décision qui le mettrait à même de participer à la Convention.

M. le chevalier Nigra dit que l'Italie tient à honneur de s'associer à l'œuvre de progrès et de civilisation pour laquelle la Conférence s'est réunie et dont le caractère vient d'être tracé en termes si élevés par M. Dumas. Dans l'opinion de M. le Plénipotentiaire italien, le projet n° 1 répond mieux que le projet n° 2 au but que l'on se propose, et c'est au projet n° 1 qu'il adhère, sous réserve de l'approbation de son Gouvernement quant à la question des dépenses qu'entraînera l'établissement proposé, et de l'approbation à donner par le Parlement italien à la Convention.

M. le baron de Zuylen de Nyevelt dit que son Gouvernement, en répondant, en 1872, à l'invitation du Gouvernement français, n'avait pas été dans le cas de prévoir la mise en délibération d'un projet d'établissement tel que celui qui fait l'objet actuel de la discussion. Il a cru qu'il s'agissait seulement de concourir à la construction des prototypes internationaux et que, cette œuvre essentielle une fois terminée, il serait simplement pourvu au dépôt, à la garde et aux vérifications ultérieures de ces prototypes.

M. le Plénipotentiaire des Pays-Bas est donc seulement autorisé par ses instructions à contracter, au nom de son Gouvernement, l'obligation de contribuer pour sa part aux dépenses réclamées par ces diverses opérations. Le projet n° 1 dépassant, et de beaucoup, la mesure des engagements qu'il peut prendre, il ne saurait y adhérer; tandis que, selon lui, les partisans de la création d'un Bureau international permanent pourraient atteindre, par

l'adoption du projet n° 2, la réalisation complète de leurs vues. M. le Délégué du Gouvernement des Pays-Bas a déjà fait, dit-il, à cet égard, une observation consignée au procès-verbal de la sixième séance de la Commission :

« Le projet n° 2, disait M. Bosscha, n'assure pas seulement l'achèvement des travaux de la Commission internationale du mètre par la création d'un établissement scientifique à durée limitée. Il offre, en même temps, aux États partisans d'un Bureau scientifique à durée illimitée, la base même de l'institution qu'ils réclament, puisqu'il leur ouvre (art. 7 du projet de Convention n° 2) le droit de consolider l'existence de cet établissement, en assurant immédiatement, à leurs frais, par une convention séparée, la permanence à venir de son fonctionnement.

« Le projet n° 2 ne contient en réalité que le règlement des points essentiels sur lesquels tous les États paraissent être d'accord, en laissant à quelques-uns d'entre eux le moyen de s'entendre séparément. Il peut donc être signé par tous les États représentés à la Conférence, tandis que le projet n° 1 ne peut l'être, à cause de la rigueur de son principe, par ceux qui ne croient pas devoir participer à la création d'un Bureau métrologique permanent. » (Extrait du procès-verbal de la séance de la *Commission spéciale* du 23 mars 1875.)

M. le baron de Zuylen de Nyevelt s'associe à l'opinion exprimée dans la Commission par M. le Délégué des Pays-Bas et déclare adhérer au projet n° 2, qu'il considère comme offrant la meilleure et la seule base possible à l'entente générale de tous les États représentés dans la Conférence.

M. Pedro Galvez et M. de Rivero, collectivement, adhèrent en principe au projet n° 1, sous réserve de l'approbation de leur Gouvernement; mais ils ne sauraient déterminer dès aujourd'hui l'époque à laquelle il leur sera possible de l'obtenir, les Chambres péruviennes venant de se séparer pour ne se réunir que l'année prochaine, et le Gouvernement ne pouvant, d'après les lois constitutionnelles du pays, conclure une convention sans l'autorisation du pouvoir législatif. Sous cette réserve, ils se déclarent prêts à signer le projet de Convention n° 1.

M. Jose da Silva Mendes Leal, n'ayant pas encore reçu d'instructions définitives qui lui permettent d'adhérer immédiatement au projet de Convention n° 1, exprime le désir que le protocole reste ouvert, de façon à rendre possible la participation de son Gouvernement à la Convention.

M. Okouneff déclare que son Gouvernement approuve le projet de Convention n° 1 et qu'il est autorisé à le signer dans sa teneur actuelle.

M. le baron Adelswärd adhère au projet n° 1, sous réserve de l'approbation du Gouvernement et des Parlements de la Suède et de la Norwége.

M. Kern déclare que ses instructions l'autorisent à adhérer au projet de

Convention n° 1 et qu'il est prêt à le signer dans sa teneur actuelle. Il ajoute que son Gouvernement préférerait s'abstenir plutôt que de participer à un arrangement qui n'assurerait pas, dès maintenant et pour l'avenir, la garantie des intérêts scientifiques d'ordre supérieur en vue desquels la Conférence a été convoquée.

M. le lieutenant-colonel Husny Bey en référera à son Gouvernement, qui le mettra sans doute à même de faire connaître sa décision dans le délai qui serait fixé pour la fermeture du protocole.

M. Acosta adhère au projet n° 1.

M. le Président, récapitulant les déclarations qui viennent d'être faites, constate que, sur les vingt États représentés à la Conférence, quatorze, savoir :

l'Allemagne,
l'Autriche-Hongrie,
la Belgique,
le Brésil,
la Confédération Argentine,
l'Espagne,
les États-Unis,
la France,
l'Italie,
le Pérou,
la Russie,
la Suède et la Norwége,
la Suisse,
le Vénézuéla,

adhèrent au projet de Convention n° 1 et que leurs Plénipotentiaires se déclarent prêts à signer cette Convention et ses deux annexes dans leur teneur actuelle.

Cinq, savoir :

le Danemark,
la Grande-Bretagne,
la Grèce,
le Portugal,
la Turquie,

se réservent de faire connaître ultérieurement leur décision.

Un seul, les Pays-Bas, reste attaché au principe formulé dans le projet de Convention n° 2.

M. le duc DECAZES demande à la Conférence s'il ne lui paraîtrait pas convenable d'ajourner sa future réunion à une époque telle que MM. les Plénipotentiaires qui n'ont pas encore pu faire connaître les décisions de leurs Gouvernements aient le temps nécessaire pour en recevoir des instructions définitives.

M. KERN fait observer que l'accession ultérieure de tout État à la Convention a été prévue par l'article 11 du projet. Il n'y a donc pas, selon lui, d'intérêt à ajourner la signature de l'acte pour rendre possibles des adhésions qui le seront toujours, en tout état de cause. M. le Plénipotentiaire de la Confédération Helvétique verrait au contraire de l'inconvénient à prolonger, par le défaut d'une conclusion, la présence à Paris de MM. les délégués spéciaux.

Il rappelle que, dans des circonstances analogues, la Convention télégraphique, la Convention postale, ont été signées dans les vingt-quatre heures, et il exprime le vœu que ceux d'entre les Plénipotentiaires qui peuvent signer, dès à présent, l'instrument de la Convention soient mis à même de le faire dans le courant de la semaine.

S. A. M. le prince HOHENLOHE appuie l'opinion émise par M. Kern, eu égard à l'intérêt majeur que plusieurs d'entre les délégués spéciaux ont à ne pas demeurer éloignés plus longtemps de leur résidence et de leurs travaux.

M. le général IBAÑEZ indique l'avantage immédiat qui résulterait de la signature d'un instrument, même provisoire, de la Convention; les opérations scientifiques du Comité permanent, qui ont été suspendues, pourraient, dit-il, reprendre leur cours.

M. LE PRÉSIDENT fait observer que l'insertion au procès-verbal de la déclaration faite par chaque Plénipotentiaire, une fois ce procès-verbal adopté et signé, établit la position de son Gouvernement aussi nettement que la signature apposée au bas d'un instrument provisoire. La Conférence répondrait donc tout à la fois au désir de ceux de ses membres qui se sont déjà prononcés et aux convenances de ceux qui attendent des instructions de leurs Gouvernements, si elle fixait elle-même, dès aujourd'hui, la date de sa prochaine réunion pour entendre la lecture du procès-verbal dans lequel seront authentiquement relatées les diverses déclarations faites par MM. les Plénipotentiaires.

La Conférence, adoptant cet avis, fixe sa prochaine séance à jeudi, 15 courant.

S. A. M. le prince DE HOHENLOHE-SCHILLINGSFÜRST propose que, sans rien changer au texte arrêté du projet n° 1, il soit entendu, par une insertion au procès-verbal, que les États fondateurs du Bureau international des poids et mesures régleront entre eux, par un arrangement ultérieur, et sur la proposition du Comité, la pension de retraite qu'il serait peut-être indispensable d'assurer au directeur et au premier adjoint de cet établissement pour faciliter le recrutement de ces fonctions et obtenir le concours d'hommes doués d'une véritable capacité.

M. DUMAS dit que la Commission, sans perdre de vue le sérieux intérêt qui motive la proposition de S. A. M. le prince de Hohenlohe, a pensé que les savants appelés à remplir les fonctions de directeur et de premier adjoint du Bureau international feraient vraisemblablement partie d'un corps enseignant et auraient droit dans leur pays, en leur qualité de fonctionnaires, à une pension de retraite. Ils obtiendraient sans doute de leurs Gouvernements l'autorisation de continuer leurs versements à la caisse des retraites, étant considérés comme détachés momentanément, ainsi que cela se pratique en plusieurs pays pour des fonctionnaires autorisés à prendre du service à l'étranger. Par cette combinaison, l'avantage d'une pension de retraite ne serait pas enlevé aux premiers employés du Bureau international.

M. KERN objecte qu'il y a des États où le régime des pensions civiles n'est pas en vigueur. Il fait ensuite observer que la proposition de S. A. M. le prince de Hohenlohe constitue, en réalité, un article additionnel à ajouter à la Convention et que, tout en rendant justice aux intentions qui ont inspiré cette proposition, la simple insertion du principe de cet article au procès-verbal ne lui paraît pas pouvoir être faite sans que chacun des signataires du projet n° 1 ait été mis à même de faire connaître son opinion.

M. le duc DECAZES est d'avis que la proposition de S. A. M. le prince de Hohenlohe se concilierait difficilement, dans la pratique, avec l'éventualité prévue par l'article 13 de la Convention.

M. le chevalier NIGRA fait remarquer que l'article 12 de la Convention ayant prévu l'éventualité de modifications à apporter d'un commun accord à la Convention, il sera toujours temps d'introduire dans la Convention ou dans le Règlement administratif, quand on en reconnaîtra la nécessité, la clause additionnelle proposée par S. A. M. le prince de Hohenlohe.

M. OKOUNEFF déclare qu'il n'est pas autorisé à donner son assentiment à aucune dépense autre que celles indiquées dans le projet n° 1, tel qu'il a été communiqué à son Gouvernement.

S. A. M. le prince DE HOHENLOHE aurait désiré que le principe d'une pension de retraite à servir au directeur et au premier adjoint du Bureau international fût simplement consigné au procès-verbal comme point de départ d'un arrangement ultérieur. Mais du moment que plusieurs Plénipotentiaires considèrent cette insertion comme impliquant un changement immédiat à la Convention au texte de laquelle il entend, lui aussi, n'apporter aucune modification, il retire sa proposition.

M. le duc DECAZES, étant obligé de s'absenter de Paris pendant quelques jours, prie MM. les membres de la Conférence de vouloir bien l'excuser s'il n'assiste pas à leur prochaine réunion. Sur sa proposition, la présidence en est déférée à Son Exc. M. le comte APPONYI.

La séance est levée à 4 heures.

Signé : HOHENLOHE.
APPONYI.
BEYENS.
Vicomte D'ITAJUBA.
BALCARCE.
L. MOLTKE-HVITFELDT.
MOLINS.
IBAÑEZ.
E. B. WASHBURNE.
DECAZES.
H. W. CHISHOLM.
A. G. COUNDOURIOTIS.
NIGRA.
Baron DE ZUYLEN DE NYEVELT.
P. GALVEZ.
FRANCISCO DE RIVERO.
MENDES LEAL.
OKOUNEFF.
G. ADELSWÄRD.
KERN.
HUSNY.
ACOSTA.

Les Secrétaires,

Signé : ERNEST CRAMPON.
A. RICHE.

CONFÉRENCE DIPLOMATIQUE.

TROISIÈME SÉANCE.

JEUDI 15 AVRIL 1875.

PRÉSIDENCE DE SON EXC. M. LE COMTE APPONYI.

Étaient présents :

Pour l'Allemagne : S. A. M. le prince DE HOLENOHE-SCHILLINGSFÜRST, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de S. M. l'Empereur d'Allemagne,

Assisté de M. le docteur FOERSTER, directeur du Bureau des poids et mesures, professeur et directeur de l'Observatoire de Berlin;

Pour l'Autriche-Hongrie : Son Exc. M. le comte APPONYI, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de S. M. l'Empereur d'Autriche,

Assisté de M. le docteur HERR, professeur de géodésie et d'astronomie à l'École polytechnique de Vienne, directeur des poids et mesures;

Pour la Belgique : M. le baron BEYENS, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi des Belges,

Assisté de M. STAS, membre de l'Académie royale de Belgique;

Pour le Brésil : M. le vicomte d'ITAJUBA, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. l'Empereur du Brésil,

Assisté de M. le général MORIN, membre de l'Institut de France;

Pour la Confédération Argentine : M. BALCARCE, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire;

Pour le Danemark : M. le comte DE MOLTKE-HVITFELDT, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi de Danemark,

Assisté de M. HOLTEN, professeur de physique à l'Université et membre de l'Académie des sciences de Copenhague;

Pour l'Espagne : Son Exc. M. le marquis DE MOLINS, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de Sa Majesté Catholique, et M. le général IBAÑEZ, directeur général de l'Institut géographique et statistique d'Espagne, membre de l'Académie des sciences de Madrid;

Pour les États-Unis d'Amérique : M. WASHBURNE, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire,

Assisté de M. H. VIGNAUD;

Pour la France : M. le vicomte DE MEAUX, Ministre de l'Agriculture et du Commerce,

Assisté de MM. DUMAS, ancien ministre, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences; PÉLIGOT, membre de l'Institut de France; DUMOUSTIER DE FRÉDILLY, directeur au Ministère de l'Agriculture et du Commerce; JAGERSCHMIDT, sous-directeur au Ministère des Affaires étrangères;

Pour la Grande-Bretagne : M. CHISHOLM, conservateur des poids et mesures et des étalons monétaires, à Londres;

Pour la Grèce : M. COUNDOURIOTIS, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi des Hellènes;

Assisté de M. DELYANNI, premier secrétaire de la légation de Grèce à Paris;

Pour l'Italie : M. le chevalier NIGRA, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi d'Italie,

Assisté de M. G. GOVI, professeur de physique à l'Université de Turin ;

Pour le Pérou : M. Pedro GALVEZ, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire, et M. Francisco DE RIVERO, ancien ministre plénipotentiaire;

Pour le Portugal : M. Jose DA SILVA MENDES LEAL, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi de Portugal,

Assisté de M. le général MORIN;

Pour la Russie : M. OKOUNEFF, conseiller d'État actuel, conseiller d'ambassade,

Assisté de M. WILD, directeur de l'Observatoire physique et membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg;

Pour la Suède et la Norwége : M. le baron ADELSWÄRD, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi de Suède et de Norwége,

Assisté de MM. le lieutenant général baron WRÈDE, membre de l'Académie des sciences de Stockholm ; BROCH, professeur de mathématiques à l'Université de Christiania, membre correspondant de l'Académie des sciences de Paris ;

Pour la Suisse : M. KERN, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire,

Assisté de M. le docteur HIRSCH, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel ;

Pour la Turquie : M. HUSNY BEY, lieutenant-colonel d'état-major ;

Pour le Vénézuéla : M. le docteur Eliseo ACOSTA.

La séance est ouverte à 1 heure.

Le procès-verbal de la séance du 12 avril est lu et adopté.

Son Exc. M. le comte APPONYI exprime à la Conférence tout le prix qu'il attache à l'honneur qu'elle lui a fait en le chargeant de présider sa réunion en l'absence de M. le duc DECAZES.

M. DUMAS demande à dire combien la Commission spéciale a été touchée des sentiments exprimés au sujet de ses travaux, dans la dernière séance, par Son Exc. M. le comte Apponyi, doyen des ambassadeurs.

Chargé par MM. les membres de la Commission d'offrir à la Conférence l'expression de leur reconnaissance, il voudrait qu'il lui fût permis d'y ajouter le témoignage de sa gratitude personnelle pour l'honneur qu'elle lui avait fait en lui confiant la présidence de la Commission et pour l'accueil dont il a été l'objet au moment où il présentait à la Conférence le résultat des études communes des membres de la Commission.

M. CHISHOLM n'ayant pas reçu, lors de la dernière réunion de la Conférence, les instructions qu'il avait sollicitées de son Gouvernement, il ne lui était pas permis d'adhérer, soit au projet n° 1, soit au projet n° 2. Mais étant entré hier en possession de ces instructions, il se déclare autorisé à adhérer au projet n° 2, sur la base duquel le Gouvernement anglais consentirait à prendre part à une convention.

M. Chisholm ajoute que, ces instructions lui ayant été données pour lui servir de règle de conduite personnelle, le Gouvernement anglais se réserve

de faire connaître, par la voie diplomatique ordinaire, les décisions qu'il croirait devoir prendre ultérieurement par rapport aux arrangements qui viendraient à être conclus.

M. le Président invite MM. les membres de la Conférence à faire les propositions que pourrait leur avoir suggérées l'état actuel de la délibération, tel qu'il résulte des déclarations faites à la dernière séance.

M. Kern croit être l'interprète d'un sentiment partagé par la majorité de ses collègues en demandant que les déclarations identiques, mais séparées, des quatorze Plénipotentiaires qui adhèrent au projet n° 1 soient réunies et formulées dans un acte collectif qui, sans être l'instrument même de la Convention, aurait du moins, tout en étant provisoire, le caractère d'un engagement diplomatique, et donnerait un seul corps à la pensée commune des quatorze États qui se sont prononcés.

Il propose, en conséquence :

1° De compléter la rédaction de l'article 14 du projet de Convention en fixant à six ou huit mois la date de l'échange des ratifications et le lieu où cette formalité devra s'accomplir;

2° De parafer ensuite, *ne varietur,* ce texte ainsi complété, en déclarant au procès-verbal que les États se trouvent engagés, par l'apposition du parafe de leurs Plénipotentiaires, comme ils le seraient par la signature de l'instrument définitif de la Convention, et que, pour accélérer l'achèvement des travaux scientifiques actuellement suspendus, le Comité international pourra, dès maintenant, se constituer et entrer en fonctions conformément à l'article 6 des dispositions transitoires.

3° De fixer au 1er janvier 1876 la mise en vigueur de la Convention.

MM. Pedro Galvez et de Rivero font observer que le délai de huit mois proposé pour l'échange des ratifications ne serait pas suffisant pour obtenir l'approbation des Chambres législatives du Pérou, qui ne doivent se réunir que dans le courant de l'année prochaine.

M. Jose da Silva Mendes Leal fait la même observation en ce qui concerne le Portugal, dont les Chambres ne se réuniront que le 2 janvier prochain.

M. Jagerschmidt expose que, dans un sentiment de courtoisie vis-à-vis des États qui ne se sont pas encore prononcés, et pour satisfaire au double intérêt qu'il peut y avoir à ne pas imposer de nouveaux délais à la reprise des

travaux scientifiques du Comité et à laisser à la Convention le temps de recevoir le plus grand nombre possible d'adhésions, M. le duc Decazes, prévoyant à cet égard les intentions de la Conférence, a invité avant son départ M. le chef du Protocole à préparer un instrument provisoire de la Convention qui, suivant l'avis exprimé par M. Kern, pourrait, en attendant la signature de l'instrument définitif, en produire immédiatement les effets par l'apposition du parafe de MM. les Plénipotentiaires, et former ainsi, dès aujourd'hui, le lien contractuel des États adhérant au projet n° 1.

Si la Conférence jugeait convenable d'adopter cette procédure, M. Jagerschmidt proposerait de faire précéder le texte du projet n° 1 d'un préambule dans lequel, suivant l'usage, on exprimerait, en quelques mots, quel est le but principal de la Convention, qui lui paraît être, en le ramenant à ses termes les plus simples, « d'assurer l'unification internationale et le perfectionnement du système métrique. »

Il serait ensuite d'avis d'ajouter à l'article 14, pour tenir compte de la situation spéciale de certains États, que « la présente Convention sera ratifiée suivant les lois constitutionnelles particulières à chaque État, que les ratifications en seront échangées à Paris dans le délai de six mois, ou plus tôt si faire se peut, » conformément à la proposition de M. Kern, et « que la Convention sera mise à exécution à partir du 1er janvier 1876. »

M. le vicomte d'Itajuba propose de fixer, à partir du jour de la signature de la Convention, un délai d'une année pour l'échange des ratifications.

M. Pedro Galvez objecte que ce délai d'une année serait encore insuffisant pour le Pérou, la réunion des Chambres législatives devant avoir lieu seulement le 28 juillet de l'année prochaine.

Son Exc. M. le comte Apponyi fait ressortir les inconvénients qu'il y aurait à suspendre pendant un laps de temps aussi prolongé la mise en vigueur de la Convention.

S. A. M. le prince de Hohenlohe est d'avis de fixer à six mois la date de l'échange des ratifications.

M. Washburne dit que, en ce qui concerne les États-Unis d'Amérique, la réunion du Sénat ne devant avoir lieu que le 6 décembre, le délai de six mois serait insuffisant.

M. Jagerschmidt fait observer que si, à l'époque qui serait fixée pour

l'échange des ratifications, un ou plusieurs des États signataires se trouvaient dans l'impossibilité d'y participer, ils n'auraient qu'à en faire la déclaration, qui serait insérée au procès-verbal d'échange des ratifications, et à demander, en leur faveur, un nouveau délai qui, suivant l'usage, ne manquerait pas de leur être accordé.

Sur la demande de M. Washburne, la Conférence décide que mention sera faite, au présent procès-verbal, de cette éventualité et de la fixation à venir d'un délai spécial pour les États dûment empêchés de prendre part à l'échange des ratifications à la date fixée.

M. Kern propose que, le texte de la Convention étant parafé aujourd'hui, la signature de l'instrument définitif ait lieu avant la fin du mois.

M. le lieutenant-colonel Husny Bey désirerait que le délai apporté à la signature de la Convention fût d'au moins un mois.

Après un échange d'idées auquel se livrent à ce sujet MM. les membres de la Conférence, il est décidé d'un commun accord par MM. les Plénipotentiaires adhérant au projet n° 1 :

1° Que la rédaction définitive du projet de Convention n° 1, tel qu'il a été annexé au procès-verbal de la septième séance de la Commission spéciale et communiqué à la Conférence, sera précédée d'un préambule ainsi conçu :

S. M. . . . . . . etc. etc.

Désirant assurer l'unification internationale et le perfectionnement du système métrique, ont résolu de conclure une Convention à cet effet et ont nommé pour leurs Plénipotentiaires, savoir :

. . . .

Lesquels, après s'être communiqué leurs pleins pouvoirs, trouvés en bonne et due forme, ont arrêté les dispositions suivantes :

. . . .

2° Que l'article 14 dudit projet de Convention sera complété ainsi :

La présente Convention sera ratifiée suivant les lois constitutionnelles particulières à chaque État; les ratifications en seront échangées dans le délai de six mois, ou plus tôt si faire se peut. Elle sera mise à exécution à partir du 1er janvier 1876.

3° Qu'un exemplaire de ce projet de Convention, y compris le Règlement administratif et les Dispositions transitoires, sera parafé séance tenante;

4° Que la signature de l'instrument définitif de la Convention aura lieu le 20 mai prochain.

L'instrument provisoire de la Convention, dont lecture est faite par M. le secrétaire de la Conférence, étant trouvé parfaitement conforme à la rédaction définitive du projet n° 1 (page 105), MM. les Plénipotentiaires y apposent leur parafe, savoir :

Pour l'Allemagne : S. A. M. le prince DE HOHENLOHE-SCHILLINGSFÜRST ;

Pour l'Autriche-Hongrie : Son Exc. M. le comte APPONYI ;

Pour la Belgique : M. le baron BEYENS;

Pour le Brésil : M. le vicomte D'ITAJUBA;

Pour la Confédération Argentine : M. BALCARCE ;

Pour l'Espagne : Son Exc. M. le marquis DE MOLINS et M. le général IBAÑEZ ;

Pour les États-Unis : M. WASHBURNE;

Pour la France : M. le vicomte DE MEAUX;

Pour le Pérou : M. Pedro GALVEZ et M. Francisco DE RIVERO;

Pour la Russie : M. OKOUNEFF;

Pour la Suède et la Norwége : M. le baron ADELSWÄRD, M. le baron WRÈDE et M. BROCH;

Pour la Suisse : M. KERN;

Pour le Vénézuéla : M. E. ACOSTA.

M. le chevalier NIGRA, ayant réservé l'approbation de son Gouvernement sur la question des dépenses et n'en ayant pas encore reçu avis, déclare ne pas être en mesure de parafer aujourd'hui même et demande que le protocole reste ouvert pendant quelques jours.

Il est entendu, d'un commun accord, que, jusqu'à l'époque de la signature de l'instrument définitif, c'est-à-dire jusqu'au 20 mai, le protocole reste ouvert au parafe de ceux de MM. les Plénipotentiaires qui attendent encore les instructions de leurs Gouvernements.

Sur la proposition de M. KERN, MM. les Plénipotentiaires dont les Gouvernements se trouvent engagés par le parafe qui vient d'être donné à l'instrument provisoire de la Convention, déclarent que l'article 6 des Dispositions transitoires devient exécutoire à partir d'aujourd'hui, et que, par

conséquent, le Comité international est autorisé à se constituer et à faire les travaux préparatoires, nécessaires conformément audit article.

La séance est levée à 4 heures.

Signé : HOHENLOHE.
APPONYI.
BEYENS.
Vicomte D'ITAJUBA.
BALCARCE.
L. MOLTKE-HVITFELDT.
MOLINS.
IBAÑEZ.
E. B. WASHBURNE.
C. DE MEAUX.
H. W. CHISHOLM.
A. G. COUNDOURIOTIS.
NIGRA.
P. GALVEZ.
FRANCISCO DE RIVERO.
MENDES LEAL.
OKOUNEFF.
G. ADELSWÄRD.
FAB. WRÈDE.
Docteur O. J. BROCH.
KERN.
HUSNY.
ACOSTA.

Les Secrétaires,

Signé : ERNEST CRAMPON.
A. RICHE.

CONFÉRENCE DIPLOMATIQUE.

QUATRIÈME ET DERNIÈRE SÉANCE.

JEUDI 20 MAI 1875.

PRÉSIDENCE DE SON EXC. M. LE DUC DECAZES.

Étaient présents :

Pour l'Allemagne : S. A. M. le prince DE HOHENLOHE-SCHILLINGSFÜRST, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de S. M. l'Empereur d'Allemagne ;

Pour l'Autriche-Hongrie : Son Exc. M. le comte APPONYI, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de S. M. l'Empereur d'Autriche;

Pour la Belgique : M. le baron BEYENS, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi des Belges;

Pour le Brésil : M. le vicomte d'ITAJUBA, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. l'Empereur du Brésil;

Pour la Confédération Argentine, M. BALCARCE, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire;

Pour le Danemark : M. le comte DE MOLTKE-HVITFELDT, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi de Danemark;

Pour l'Espagne : Son Exc. M. le marquis DE MOLINS, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de Sa Majesté Catholique, et M. le général IBAÑEZ, directeur général de l'Institut géographique et statistique d'Espagne, membre de l'Académie des sciences de Madrid;

Pour les États-Unis d'Amérique : M. WASHBURNE, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire;

Pour la France : M. le duc Decazes, Ministre des Affaires étrangères, M. le vicomte de Meaux, Ministre de l'Agriculture et du Commerce, et M. Dumas, ancien ministre, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences;

Pour l'Italie : M. le chevalier Nigra, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi d'Italie;

Pour le Pérou : M. Pedro Galvez, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire, et M. Francisco de Rivero, ancien Ministre plénipotentiaire;

Pour le Portugal : M. Jose da Silva Mendes Leal, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi de Portugal;

Pour la Russie : M. Okouneff, conseiller d'État actuel, conseiller d'ambassade;

Pour la Suède et la Norwége : M. Åkerman, représentant M. le baron Adelswärd, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire de S. M. le Roi de Suède et de Norwége, qui n'a pas pu assister à la réunion;

Pour la Suisse : M. Kern, Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire;

Pour la Turquie : M. Husny Bey, lieutenant-colonel d'état-major;

Pour le Vénézuéla : M. le docteur Eliseo Acosta.

La séance est ouverte à 2 heures.

Conformément à la décision prise à la dernière séance, MM. les Plénipotentiaires des dix-sept États contractants se sont réunis aujourd'hui, 20 mai, à l'hôtel des Affaires étrangères, pour procéder à la signature de la Convention.

Après s'être communiqué leurs pleins pouvoirs, MM. les Plénipotentiaires collationnent, sur l'instrument parafé, les instruments définitifs de la Convention et de ses annexes, qui ont été préparés en nombre égal à celui des États contractants; et, tous ces actes étant trouvés en bonne et due forme, MM. les Plénipotentiaires y apposent leur signature et le cachet de leurs armes.

Eu égard au grand nombre des Parties contractantes, et suivant un mode de procéder déjà adopté lors de la ratification des Traités relatifs au rachat des droits du Sund et des péages de l'Escaut, et de la Convention télégraphique de Paris, la Conférence décide, sur la proposition de M. le duc Decazes, que l'échange des ratifications de la Convention du mètre se fera par l'entremise de la France.

La Conférence décide, en outre, que l'acte qui vient d'être signé sera porté officiellement à la connaissance de tous les États non signataires, qui seraient invités, par cette démarche courtoise, à user de la faculté d'accession qui leur est ouverte par l'article 11 de la Convention.

Sur la proposition de M. le chevalier NIGRA, accueillie par la Conférence, il est entendu que cette communication sera faite par les soins de M. le Ministre des Affaires étrangères de France.

Le présent procès-verbal, dressé séance tenante, étant lu et approuvé, la Conférence se sépare à 3 heures et demie.

Signé : HOHENLOHE.
APPONYI.
BEYENS.
Vicomte D'ITAJUBA.
BALCARCE.
L. MOLTKE-HVITFELDT.
MOLINS.
IBAÑEZ.
E. B. WASHBURNE.
DECAZES.
C. DE MEAUX.
DUMAS.
NIGRA.
P. GALVEZ.
FRANCISCO DE RIVERO.
MENDES LEAL.
OKOUNEFF.
H. ÅKERMAN, pour M. le baron ADELSWÄRD, empêché.
KERN.
HUSNY.
E. ACOSTA.

Le Secrétaire de la Conférence,
Signé : ERNEST CRAMPON.

TABLE DES MATIÈRES.

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES.

CONFÉRENCE INTERNATIONALE

POUR

LA DÉTERMINATION DES UNITÉS ÉLECTRIQUES.

16 OCTOBRE — 26 OCTOBRE 1882.

PROCÈS-VERBAUX.



PARIS.

IMPRIMERIE NATIONALE.

1882.

CONFÉRENCE INTERNATIONALE

POUR

LA DÉTERMINATION DES UNITÉS ÉLECTRIQUES.

---

16 OCTOBRE. — 26 OCTOBRE 1882.

PROCÈS-VERBAUX.

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES.

CONFÉRENCE INTERNATIONALE

POUR

LA DÉTERMINATION DES UNITÉS ÉLECTRIQUES.

---

16 OCTOBRE — 26 OCTOBRE 1882.

PROCÈS-VERBAUX.



PARIS.

IMPRIMERIE NATIONALE.

1882.

CONFÉRENCE INTERNATIONALE

POUR

LA DÉTERMINATION DES UNITÉS ÉLECTRIQUES.

PREMIÈRE SÉANCE.

(LUNDI 16 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. COCHERY.

MM. les Délégués de l'Allemagne, de l'Autriche-Hongrie, de la République Argentine, de la Belgique, de la Chine, de Costa-Rica, du Danemark, de l'Espagne, des États-Unis de Colombie, de la France, de la Grèce, du Guatemala, de l'Italie, du Japon, du Mexique, du Nicaragua, de la Norvége, des Pays-Bas, du Portugal, de la République Dominicaine, de la Roumanie, de la Russie, du Salvador, de la Suède et de la Suisse se sont réunis en conférence à Paris, le 16 octobre 1882, à deux heures, à l'hôtel du Ministère des Affaires étrangères.

Étaient présents :

Pour l'Allemagne :

MM. le Docteur Werner Siemens, Conseiller intime du Gouvernement, à Berlin;
le Docteur Wiedemann, Conseiller de Cour, Professeur à l'Université de Leipzig;
le Docteur Helmholtz, Conseiller intime à Berlin;
le Docteur Kohlrausch, Professeur, à Wurtzbourg;
Ludewig, Conseiller intime des Postes, à Berlin;

Pour l'Autriche-Hongrie :

MM. H. Militzer, Conseiller au Ministère du commerce;
Isidore Fröhlich, Professeur à l'Université de Buda-Pesth.

Pour la République Argentine :

M. le Colonel Mansilla.

Pour la Belgique :

MM. Rousseau, Professeur à l'Université de Bruxelles et à l'École militaire ;

Gérard, Ingénieur des Télégraphes, chargé de cours à l'Université de Liège ;

Van den Mensbrugghe, professeur à l'Université de Gand.

Pour la Chine :

MM. Macartney, Secrétaire de la légation de Chine à Paris ;

Tching-Tchang, Secrétaire de la légation de Chine à Paris.

Pour Costa-Rica :

M. Léon Somzée, Premier secrétaire de la légation ;

Pour le Danemark :

MM. Lorenz, Professeur à l'École militaire de Copenhague ;

le Capitaine Hoffmeyer, Directeur de l'Institut météorologique

Pour l'Espagne :

MM. Adolfo J. Montenegro, Inspecteur des Télégraphes ;

Justo Urena y Velasco, Directeur de section de 1[re] classe des Télégraphes.

Pour les États-Unis de Colombie :

M. le Docteur Triana, Consul général de Colombie à Paris.

Pour la France :

MM. Cochery, Ministre des Postes et des Télégraphes ;

J.-B. Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, membre de l'Académie française ;

Clavery, Ministre plénipotentiaire, Directeur des Affaires commerciales et consulaires au Ministère des Affaires étrangères ;

Bergon, Directeur du matériel et de la construction au Ministère des Postes et des Télégraphes ;

Blavier, Inspecteur-général des Télégraphes, Directeur de l'École supérieure de télégraphie ;

Mascart, Professeur au Collège de France, Directeur du Bureau central météorologique.

Pour la Grèce :

M. Timoléon Argyropoulo, Professeur de physique à l'École militaire d'Athènes.

Pour le Guatemala :

M. Crisanto Medina, Ministre du Guatemala à Paris.

Pour l'Italie :

MM. Joseph Pisati, Professeur de physique à l'École des ingénieurs à Rome ;

Antoine Roiti, Professeur à l'Institut Royal des études supérieures de Florence ;

Pierre Tacchini, Directeur du Bureau central de météorologie à Rome ;

Galilée Ferraris, Professeur au Musée industriel italien à Turin.

Pour le Japon :

M. Henri Becquerel, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Répétiteur l'École polytechnique.

Pour le Mexique :

M. F. Diaz Covarrubias, Ingénieur-géographe.

Pour le Nicaragua :

M. Baille, Répétiteur à l'École polytechnique.

Pour la Norvège :

M. Broch, ancien Ministre, Professeur à l'Université de Christiania.

Pour les Pays-Bas :

M. le Docteur G. Bosscha, Directeur de l'École polytechnique à Delft.

Pour le Portugal :

MM. d'Azevedo, Chargé d'affaires à Paris ;

Édouard-Robert Silva, Répétiteur à l'École centrale des arts et manufactures de Paris.

Pour la République Dominicaine :

M. le baron d'Almeda, Ministre de la République Dominicaine à Paris.

Pour la Roumanie :

MM. Phérékyde, Ministre de Roumanie à Paris ;

Emmanuel Bacaloglo, Professeur de physique à la Faculté des sciences de Bucarest.

Pour la Russie :

MM. le conseiller Lenz, Professeur à l'Institut technologique de Saint-Pétersbourg ;

Wild membre de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg.

Pour le Salvador :

MM. Torrès Caïcedo, Ministre du Salvador à Paris;
Jules Raynaud, Ingénieur des Télégraphes.

Pour la Suède :

M. Nyström, Chef de Division à la Direction royale des Télégraphes.

Pour la Suisse :

M. Fr. Weber, Professeur au Polytechnicum de Zurich.

MM. les Délégués des États-Unis d'Amérique; MM. les Délégués de la Grande-Bretagne et M. Allard, inspecteur général des ponts et chaussées et directeur des phares, délégué de la France, avaient fait connaître l'impossibilité où ils se trouvaient d'assister à la séance d'ouverture.

M. le Ministre des Affaires étrangères déclare la séance ouverte et prononce le discours suivant :

Messieurs,

« C'est un grand honneur pour moi d'ouvrir les séances de cette conférence internationale où se rencontrent des savants illustres délégués par leurs Gouvernements pour déterminer les conditions d'une entente sur les unités électriques. Je suis heureux de leur souhaiter la bienvenue au nom du Gouvernement de la République et d'adresser nos remercîments aux Gouvernements qui ont bien voulu les désigner.

« La France s'intéresse vivement, Messieurs, à l'œuvre que vous entreprenez en ce moment, et qui a pour objet de donner aux manifestations si diverses de la puissance électrique une mesure commune se rattachant au système métrique. Tel est, du moins, le point de départ que les remarquables recherches de l'Association britannique pour l'avancement des sciences et du Congrès des électriciens ont donné à vos travaux. En complétant, en couronnant leur œuvre, en élucidant un problème qui touche aux parties les plus ardues et les plus délicates des sciences physiques, vous n'aurez pas seulement élargi le champ des connaissances humaines, vous aurez encore facilité les investigations des savants et préparé ainsi, pour l'avenir, quelques-unes de ces admirables découvertes qui contribuent si puissament aux progrès de l'humanité.

« Je ne saurais oublier cette autre partie de votre tâche, qui consiste à préciser les méthodes d'observation de l'électricité atmosphérique et à organiser l'étude systématique des courants terrestres sur les lignes télégraphiques. Bien des points restent encore obscurs dans le mode de développement et d'action de cette force merveilleuse. Tracer, comme vous vous proposez de le faire, les règles à suivre pour en mieux surprendre les secrets, c'est encore bien mériter

de l'humanité, en la préparant à se servir plus utilement et avec moins de dangers de l'arme que la nature et la science ont mise entre ses mains.

« Permettez-moi donc, Messieurs, de vous redire en terminant combien nous nous sentons honorés de voir la capitale de la France choisie comme siège de vos savants et utiles travaux et quels vœux nous formons pour leur réussite. »

M. le Ministre des Affaires étrangères s'excuse ensuite de ne pouvoir assister aux délibérations de la réunion et invite la Conférence à vouloir bien se constituer en faisant choix d'un Président.

M. le Ministre des Affaires étrangères s'étant retiré, la présidence de la Conférence est, sur la proposition de M. Broch, déférée à M. Cochery, Ministre des postes et télégraphes.

M. Cochery prend place au fauteuil et s'exprime en ces termes :

« Messieurs,

« Je vous remercie de l'honneur que vous venez de me faire en m'appelant à diriger vos travaux; vous pouvez être assurés que tous mes efforts tendront à justifier votre confiance.

« Nous allons reprendre l'œuvre si heureusement commencée en 1881, par le congrès des électriciens; nous nous attacherons à la compléter pour arriver à des résolutions définitives.

« Ce congrès de 1881 avait abordé hardiment les questions multiples que soulève la science de l'électricité. Il avait fait preuve de cette hauteur de vues, de cette sûreté de jugements qu'on devait attendre des hommes éminents que l'Europe et l'Amérique nous avaient envoyés.

« Mais ce congrès n'avait ni le temps, ni les moyens matériels, ni les pouvoirs nécessaires pour trancher certaines questions. Il devait forcément les renvoyer à une conférence convoquée spécialement à cet effet.

« C'est donc en réalité et exclusivement à ce congrès que revient l'honneur d'avoir pris l'initiative de la conférence actuelle. C'est lui, en effet, qui, dans la séance du 5 octobre 1881, a émis le vœu que le Gouvernement français voulût bien inviter les autres Puissances à constituer des commissions internationales chargées d'étudier et de résoudre les questions qui peuvent ainsi se résumer :

« Déterminer, pour les besoins de la pratique, les conditions que devra remplir une certaine colonne de mercure pour devenir la représentation matérielle de l'unité de résistance électrique;

« Déterminer un étalon définitif de lumière;

« Arrêter les règles d'une étude universelle et systématique de l'électricité

atmosphérique, du magnétisme terrestre, et étudier les moyens de rendre plus rapide et plus continu l'échange des observations météorologiques.

« Cette mission, nous l'avons acceptée avec empressement.

« Les diverses nations ont, de leur côté, adhéré sans hésitation à notre appel. Par leur unanimité, elles ont démontré combien les sentiments du congrès avaient répondu à un grand intérêt scientifique et industriel.

« Les États d'Europe, tous sans exception, siégeront dans cette enceinte.

« L'Amérique y figure par les délégués de plusieurs pays.

« La Chine et le Japon y assistent.

« Le choix des savants qui ont été désignés prouve le haut prix qu'attachent à nos travaux les Puissances qui veulent bien y prendre part. Nous sommes heureux de leur en témoigner notre sincère gratitude.

« Ces travaux, quelques mots suffisent pour les préciser.

« Le congrès de 1881 a défini scientifiquement les unités électriques, il leur a donné les noms des illustres savants qui ont découvert les phénomènes à la mesure desquels elles devaient être appliquées. Mais si les bases du système étaient posées, il restait à déterminer la représentation matérielle des unités, à construire le prototype, à rechercher les mesures à prendre pour en assurer la conservation et la reproduction. C'est ce soin qu'il vous a légué en exprimant le désir qu'une convention internationale nous donne un système uniforme et complet.

« Il vous appartient, Messieurs, d'arrêter les méthodes scientifiques et les procédés expérimentaux qui permettront de fixer les dimensions géométriques de cette colonne de mercure qui, sous le nom de Ohm, fournira l'étalon type des mesures électriques.

« Ce résultat, vous l'obtiendrez et ainsi vous faciliterez les études électriques et vous donnerez à l'industrie le contrôle uniforme dont elle a besoin.

« Ce qu'a fait avec tant de succès la conférence du mètre, vous le ferez dans un ordre d'idées dont l'importance est déjà grande et grandira de jour en jour par les conquêtes que promet l'électricité.

« Les aspects variés sous lesquels se présente l'éclairage électrique ont fait sentir le besoin d'arrêter un étalon définitif de lumière et de préciser les dispositions à observer dans les expériences de comparaison. Vous aurez à déterminer cet étalon.

« Vos études devront également porter sur le magnétisme terrestre, sur l'électricité atmosphérique. Vous chercherez à organiser une étude systématique des grands phénomènes dont le globe est le merveilleux théâtre. Les procédés d'observation devront être uniformisés.

« Les lignes télégraphiques dont le vaste réseau enveloppe le monde constituent les organes d'un immense observatoire électrique, magnétique et météorologique susceptible de fournir les indications les plus précieuses. Nos

administrations d'État vous donneront leur concours, en le subordonnant bien entendu aux nécessités impérieuses de l'exploitation.

« Vous aurez à rechercher l'importance de ce concours et à nous soumettre vos demandes qui seront, vous pouvez en être assurés, appréciées avec la largeur d'esprit qui doit caractériser les administrations d'État.

« La protection des édifices contre les effets de la foudre a été, au sein du congrès, l'objet d'une discussion d'un intérêt saisissant. Plusieurs systèmes se sont produits. En pareille matière, l'expérience est le plus sûr enseignement. Vous aurez à voir si une statistique peut être établie et en quelle forme. Une statistique analogue vous dirait également si la multiplicité des conducteurs télégraphiques, en ouvrant des routes à la foudre, n'offre pas accidentellement des dangers. L'expérience semble avoir prouvé le contraire. Votre arrêt tranchera la question et dissipera bien des craintes.

« Le congrès avait séparé ces questions. Nous avons cru devoir soumettre leur ensemble à une conférence unique. Vous pourrez vous fractionner en trois commissions, correspondant aux conditions indiquées par le congrès et qui soumettront le résultat de leurs travaux à la conférence plénière.

« L'administration française se fera un devoir et un honneur de mettre à votre disposition tous les moyens d'action dont elle dispose et qui pourront vous être nécessaires.

« Nous ne vous avons pas tracé de programme. Il eût été présomptueux de notre part de le faire. Il vous appartient d'agir dans la plénitude de votre délégation.

« Le but proposé à la conférence impose une tâche difficile, mais son utilité est si grande, le succès serait tellement fécond que nous ne doutons pas que vous ne trouviez dans votre science et dans votre dévouement le moyen de l'atteindre. »

Conformément aux propositions de M. le Président, la Conférence confie les fonctions de secrétaire à MM. Henri Becquerel, Ingénieur des ponts et chaussées, Répétiteur à l'École polytechnique, délégué du Japon, et René Lavollée, Consul général de France; et celles de secrétaires-adjoints à MM. d'Anglade, attaché au ministère des Affaires Étrangères, Vaschy et Thévenin, Sous-Ingénieurs des télégraphes.

M. le Président fait connaître qu'il a reçu de M. Carey Foster, Délégué de la Grande-Bretagne, une lettre par laquelle cet honorable savant exprime le regret de ne pouvoir quitter Londres, où le retiennent en ce moment des devoirs professionnels. M. Carey Foster offre, en même temps, à la Conférence quelques exemplaires d'un rapport récemment présenté par lui à l'*Association britannique pour l'avancement des sciences*, sur une nouvelle méthode pour mesurer la résistance électrique; il annonce, en outre, le prochain envoi d'un

mémoire relatif au même objet. (Voir à la suite du procès-verbal la lettre de M. Carey Foster.)

M. le Président croit répondre au sentiment de tous ses collègues, en exprimant à M. Carey Foster les regrets et les remerciements de la Conférence.

M. le Président demande à la Conférence comment elle entend fixer l'ordre de ses travaux. Il rappelle que, dans le vœu qu'il avait formulé avant de se séparer et qui a servi de point de départ à la réunion actuelle, le Congrès international des électriciens avait proposé la formation de trois commissions ayant chacune un objet spécial d'études : la première, les unités électriques proprement dites; la seconde, les courants électriques à la surface de la terre et les paratonnerres; la troisième, la détermination d'un étalon de lumière.

M. le Président demande si la Conférence est disposée à se partager, conformément à cette indication, en trois commissions.

La Conférence se prononce, à l'unanimité, dans le sens de l'affirmative.

Il est procédé à la formation, par appel nominal, de chacune des trois commissions.

PREMIÈRE COMMISSION

UNITÉS ÉLECTRIQUES PROPREMENT DITES.

Allemagne :

MM. Werner Siemens,
Wiedemann,
Helmholtz,
Kohlrausch,
Ludewig.

Autriche-Hongrie :

MM. Militzer,
Fröhlich.

République Argentine :

M. Mansilla.

Belgique :

MM. Rousseau,
Gérard,
Van den Mensbrugghe.

Chine .

MM. Macartney,
Tching-Tchang.

Costa-Rica :

M. Somzée.

Danemark :

MM. Lorenz,
le Capitaine Hoffmeyer.

Espagne :

MM. Montenegro,
Urena y Velasco.

États-Unis de Colombie :

M. Triana.

France .

MM. Dumas,
Bergon,
Blavier,
Mascart.

Grèce :

M. Argyropoulo.

Guatemala :

M. Crisanto Medina.

Italie :

MM. Pisati,
Roïti,
Ferraris.

Japon :

M. H. Becquerel.

Mexique :

M. Diaz Covarrubias.

Nicaragua :

M. Baille.

Norvège :

M. Broch.

Pays-Bas :

M. Bosscha.

Portugal :

MM. d'Azevedo,
Silva.

République Dominicaine :

M. le Baron d'Almeda.

Roumanie :

M. Bacaloglo.

Russie :

MM. Lenz,
Wild.

Salvador :

MM. le Ministre du Salvador à Paris.
Raynaud.

Suède :

M. Nyström.

Suisse :

M. Fr. Weber.

DEUXIÈME COMMISSION.

COURANTS ÉLECTRIQUES ET PARATONNERRES.

Allemagne :

MM. Werner Siemens,
Wiedemann,
Helmholtz,
Kohlrausch,
Ludewig.

Autriche-Hongrie :

M. Militzer.

République Argentine :

M. Mansilla.

Belgique :

MM Rousseau,
Gérard,
Van den Mensbrugghe,
Évrard.

Chine:

MM. Macartney,
Tching-Tchang.

Costa-Rica :

M. Somzée.

Danemark :

M. le Capitaine Hoffmeyer.

France :

MM. Bergon,
Blavier,
Mascart.

Grèce :

M. Argyropoulo.

Guatemala :

M. Medina.

Italie :

MM. Tacchini,
Ferraris.

Japon :

M. H. Becquerel.

Nicaragua :

M. Baille.

Norvège .

M. Broch.

Pays-Bas :

M. Bosscha.

Portugal :

MM. d'Azevedo,
Silva.

Russie ·

MM. Lenz,
Wild.

Salvador :

MM. le Ministre du Salvador à Paris,
Raynaud.

Suède :

M. Nyström.

Suisse :

M. Fr. Weber.

TROISIÈME COMMISSION.

FIXATION D'UN ÉTALON DE LUMIÈRE.

Allemagne :

MM. Werner Siemens,
Wiedemann,
Helmholtz,
Kohlrausch.

Autriche-Hongrie :

M. Fröhlich.

République Argentine :

M. Mansilla.

Belgique :

MM. Rousseau,
Gérard,
Van den Mensbrugghe.

Costa-Rica :

M. Somzée.

France :

MM. Dumas,
Bergon,
B lavir.

Grèce :

M. Argyropoulo.

Italie :

MM. Pisati ;
Roïti ;
Ferraris.

Japon :

M. H. Becquerel.

Nicaragua :

M. Baille.

Norvège :

M. Broch.

Pays-Bas :

M. Bosscha.

Portugal :

M. d'Azevedo.

Roumanie

MM. le Ministre de Roumanie à Paris,
Bacaloglo.

Russie :

MM. Lenz,
Wild.

Salvador :

MM. le Ministre du Salvador à Paris,
Raynaud.

Suisse :

M. Fr. Weber.

La Conférence décide ensuite que ces trois commissions se réuniront le lendemain 17 octobre au Ministère des Affaires étrangères, la première à neuf heures du matin; la seconde à une heure, et la troisième à trois heures de l'après-midi.

La date de la seconde séance de la Conférence sera fixée ultérieurement. Il est, d'ailleurs, entendu qu'une nouvelle réunion aura lieu dès que l'une des

commissions aura terminé ses travaux ou croira devoir provoquer une résolution de la part de la Conférence plénière.

La séance est levée à trois heures.

Le Ministre des Postes et des Télégraphes,
Président de la Conférence,

AD. COCHERY.

Les Secrétaires :

HENRI BECQUEREL, RENÉ LAVOLLÉE ;

PREMIÈRE COMMISSION.

UNITÉS ÉLECTRIQUES PROPREMENT DITES.

PREMIÈRE SÉANCE.

(MARDI 17 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. J.-B. DUMAS.

Étaient présents :

MM. W. Siemens, Wiedemann, Helmholtz, Kohlrausch, Ludewig, Militzer, Fröhlich, le colonel Mansilla, Rousseau, Gérard, Van der Mensbrugghe, Macartney, Tching-Tchang, Somzée, Lorenz, Hoffmeyer, Montenegro, Urena y Velasco, Triana, Dumas, Jamin, Bergon, Blavier, Mascart, Sir W. Thomson, Argyropoulo, Médina, Pisati, Roiti, Ferraris, H. Becquerel, Diaz Covarrubias, Baille, Broch, Bosscha, d'Azevedo, Silva, d'Almeda, Bacaloglo, Lenz, Wild, Raynaud, Nyström, Fr. Weber.

M. Dumas (France), doyen d'âge, prend place au fauteuil à neuf heures vingt minutes; il déclare la séance ouverte, et invite la Commission à choisir son Président.

M. Broch (Norvège), propose la nomination de M. Dumas.

Cette proposition est adoptée par acclamation.

M. Dumas remercie la Commision et propose de choisir M. Helmholtz et Sir W. Thomson pour Vice-Présidents, et MM. H. Becquerel et Wild pour Secrétaires.

M. Wild (Russie), décline l'honneur qui lui est offert.

M. Dumas, *Président*, propose alors M. Gérard (Belgique).

MM. Helmholtz et Sir W. Thomson sont nommés Vice-Présidents, et MM. H. Becquerel et Gérard Secrétaires.

M. DUMAS invite M. MASCART à exposer un projet de programme pour l'organisation des travaux de la Commission.

M. MASCART rappelle que les travaux de la Commission sont indiqués dans les résolutions suivantes du Congrès de 1881.

L'unité de résistance (Ohm) sera représentée par une colonne de mercure d'un millimètre carré de section à la température de zéro degré centigrade.

Une Commission internationale sera chargée de déterminer par de nouvelles expériences, pour la pratique, la longueur de la colonne de mercure d'un millimètre carré de section à la température de zéro degré centigrade qui représentera la valeur de l'Ohm.

Ces expériences comportent trois opérations :

1° La mesure en unités absolues d'une résistance quelconque; il conviendra d'examiner les diverses méthodes dont on peut faire usage;

2° La comparaison de la résistance déterminée comme il vient d'être dit, avec la résistance d'une colonne de mercure de dimensions connues. On en déduira la longueur de la colonne d'un millimètre carré de section représentant la valeur de l'Ohm avec une approximation dont on donnera la valeur.

3° La Conférence aurait à s'occuper ensuite de réaliser l'unité de résistance sous une forme concrète, c'est-à-dire de constituer un étalon de résistance électrique. On emploierait à cet effet, soit le mercure, soit un autre métal ou un alliage. Dans le premier cas, on chercherait à construire un appareil qui pourrait, à volonté, reproduire l'unité, en y introduisant le mercure avec les précautions convenables; dans le second cas, on doit se demander s'il existe des métaux remplissant les conditions exigées.

Outre ces trois questions, il en est une quatrième relativement accessoire ce serait de déterminer comment se feraient les comparaisons avec l'étalon?

M. NYSTRÖM (Suède) pense que les décisions du Congrès relatives à la tâche de la Commission doivent être interprétées d'une manière plus large; que celle-ci doit s'occuper des travaux de mesure, et provoquer une entente pour l'adoption générale d'un seul système. Il demande donc à la Commission de déclarer « que la sphère des travaux de la première section du Comité ne soit pas restreinte à déterminer uniquement la longueur de la colonne de mercure appelée à constituer la représentation matérielle de l'unité de résistance mais qu'elle comprenne aussi une discussion libre sur tous les points qui touchent à la détermination du système d'unités en question. »

M. MASCART dit que la tâche de la Conférence est strictement limitée à la

détermination de l'unité de résistance; le Congrès de 1881 a discuté la question théorique avec assez d'ampleur et d'autorité.

M. Helmholtz est d'avis que le programme lu par M. Mascart laisse toute liberté à la discussion, et ajoute que l'on ne peut remettre en question les décisions du Congrès.

M. Dumas propose de discuter immédiatement les diverses méthodes relatives à la détermination de l'unité de résistance électrique.

M. Wild (Russie), dit que le dernier point indiqué par M. Mascart relativement à l'exécution ne devrait pas être regardé comme accessoire parce que sa discussion pourrait même influencer les décisions sur les questions scientifiques. Les méthodes ne sont peut-être pas assez complètes pour arrêter dès à présent les meilleures solutions. Il faudrait donc faire encore de nouvelles études, et, en attendant que l'on prenne une décision, on profitera du temps pour préparer les moyens d'exécution.

M. Mascart n'avait pas voulu dire que le point en question fût moins important. Il entendait seulement qu'il fallait d'abord traiter la question des méthodes.

M. Wiedemann (Allemagne) pense également qu'il est convenable de procéder à un examen critique des méthodes employées jusqu'à ce jour; les essais préliminaires ne sont pas encore terminés. Il y a même des méthodes toutes récentes qu'il convient de discuter et de comparer aux autres, par exemple des modifications de la belle méthode imaginée par M. Lorenz.

M. Lorenz (Danemark) donne lecture d'un mémoire imprimé relatif à la méthode qu'il a imaginée et propose d'employer exclusivement des courants constants pour les mesures dont il est question.

Ce mémoire a été distribué à tous les membres de la Commission et annexé au présent procès-verbal.

M. Helmholtz croit qu'on ne pourra discuter utilement les méthodes dans les séances générales de la Commission; il faudrait nommer une sous-commission, et attendre, pour prendre une décision, qu'elle ait discuté chaque point en particulier. En ce qui le concerne, ses vues sont les suivantes:

Si l'on fixe dès à présent une unité de résistance, on ne peut espérer que des travaux terminés cette année ou avant la fin de l'année prochaine ne seront pas dépassés par des recherches ultérieures; néanmoins, il est indispensable de

déterminer une unité pour fixer les mesures des industriels et des physiciens; il serait bon de ne pas mettre trop de temps pour arriver à ce résultat. Cette unité ne saurait, en aucun cas, être exactement celle qu'on définit théoriquement. C'est ainsi qu'après avoir construit le mètre avec la plus grande précision possible, on a reconnu que le mètre étalon n'est pas exactement la dix millionième partie du quart du méridien terrestre.

En fixant aujourd'hui l'unité de résistance, nous ne pouvons que donner un étalon pour les industriels; les physiciens qui en feront usage détermineront le coefficient de correction qu'ils jugeront convenable. Les mesures effectuées jusqu'à ce jour nous en donnent-elles le moyen? Il y a eu tout récemment, dans les travaux de ce genre, d'importants progrès; l'approximation, qui, l'année dernière, n'était que de 3 p. 0/0, est maintenant réduite à 1 p. 0/0; ce dernier chiffre représente l'écart entre les résultats obtenus, d'une part, par MM. Kohlrausch et Fr. Weber, de l'autre, par Lord Rayleigh. Il y a même des résultats qui ne diffèrent que d'un demi-millième.

On doit se demander tout d'abord si les mesures effectuées jusqu'ici permettent de fixer une valeur de l'Ohm suffisante pour les besoins de l'industrie. Dans le cas contraire, peut-on préciser les corrections à apporter, soit dans les procédés de calculs, soit dans les expériences qui présentent encore des divergences? Si l'on discute la valeur des méthodes qui ne sont pas encore complètes, sommes-nous en état d'indiquer les méthodes à recommander d'une manière absolue?

D'après les réponses faites à ces questions, on décidera si l'on peut déterminer présentement la valeur de l'Ohm ou si l'on doit instituer un établissement pour faire des mesures nouvelles avec des appareils plus perfectionnés. Comment devrait être organisé cet établissement?

Peut-être trouvera-t-on utile que les physiciens qui se sont déjà occupés de la question, poursuivent plus avant leurs recherches et procèdent eux-mêmes à de nouvelles déterminations.

Tant que ces questions ne seront pas tranchées, il est impossible que la Commission prenne aucune décision. C'est pour cela qu'il est nécessaire de procéder à la discussion spéciale des méthodes, ce qui ne pourra être fait que par un Comité, composé principalement de ceux qui ont travaillé à ces questions ou à des questions semblables. Ce Comité fera un rapport à la Commission qui pourra dès lors aborder utilement la discussion générale.

Sir W. Thomson (Angleterre) croit aussi qu'il n'est pas nécessaire d'entamer actuellement une discussion de détail. Il a entre les mains deux mémoires, l'un de lord Rayleigh, l'autre de M. Wiedemann, mémoires qui faciliteront la tâche du Comité dont M. Helmholtz propose la nomination.

La proposition de M. Helmholtz est adoptée.

Sont nommés membres de la Sous-Commission :

MM. Dumas, Siemens, Wiedemann, Helmholtz, Kohlrausch, Lorenz, Jamin, Mascart, Sir W. Thomson, Lord Rayleigh, Broch, Bosscha, Wild, Roiti, Weber, Blavier, Lenz, H. Becquerel *Secrétaire.*

Sir W. Thomson ayant fait observer que Lord Rayleigh est retenu en Angleterre pour cause de maladie, M. Dumas le prie de transmettre à Lord Rayleigh les vifs regrets de la Commission.

M. Dumas appelle l'attention sur un point qui exigerait une résolution assez prompte. Le platine iridié est un alliage qui pourrait peut-être être utilisé pour la construction des étalons de résistance. Or, par suite de la construction des étalons de longueur et de poids, (mètre et kilogramme), le Gouvernement français a fait une commande de 100,000 francs de cet alliage qui doit être préparé avec des métaux d'une pureté parfaite et travaillé d'une manière spéciale. Pour en faire des kilogrammes, on le chauffe à une température élevée dans une gaîne de platine sous une pression de 110 tonnes prolongée jusqu'à ce que la densité ait atteint son maximum. Ces opérations exigeraient, s'il fallait les recommencer, une perte de temps considérable. Cet alliage est le solide le plus dense que nous connaissions ; quand il a été ainsi traité, son homogénéité est parfaite ; il résiste complètement à l'action de l'air, de l'eau et des autres agents atmosphériques, puisque la variation de poids du kilogramme dans les conditions les plus défavorables n'atteint pas 1/100,000,000.

M. Jamin demande si on connaît la loi de variation de la résistance de l'alliage avec la température.

M. Dumas dit que les essais ont porté uniquement sur l'élasticité.

M. Wiedemann fait remarquer qu'il serait utile d'étudier sa constance au point de vue de la résistance électrique, ainsi que l'influence de l'écrouissage du métal.

M. Dumas ajoute que des essais dans ce sens pourraient être entrepris immédiatement. Il donne des détails sur la façon dont est vérifiée la pureté chimique des deux métaux et la composition de l'alliage.

M. Broch estime qu'on pourrait également essayer de faire usage du platine, à condition de l'avoir pur.

M. Dumas dit qu'on ferait réserver à cet effet une partie du métal destiné à la fabrication de l'alliage.

M. Wiedemann pense que le platine iridié sera préférable, la résistance des alliages variant moins avec la température que celle des métaux purs.

M. Dumas propose à la Commission d'émettre un vœu *pour que des quantités convenables de platine pur et de platine iridié soient mises à sa disposition;* ce vœu serait transmis au Gouvernement français qui ne saurait manquer de lui réserver un bon accueil.

Cette proposition est adoptée.

M. Dumas demande s'il existe dans l'un des pays représentés à la Commission un laboratoire réunissant les conditions nécessaires pour les expériences dont il est question, et constate qu'aucun pays ne possède une installation à l'abri des perturbations que l'on rencontre au milieu d'une grande ville.

M. Wiedemann rappelle à ce propos que la maison magnétique de W. Weber, à Leipzig, et qui est construite sans fer, est actuellement consacrée aux expériences de M. Hankel sur le magnétisme terrestre.

M. Dumas, après avoir proposé que les séances de la Commission aient lieu le matin, ajourne la première séance au moment où la Sous-Commission pourra présenter son rapport.

La séance est levée à dix heures cinquante minutes.

Le Président:
J.-B. DUMAS.

Les Secrétaires:
Henri BECQUEREL, E. GÉRARD.

COMMISSION DES UNITÉS ÉLECTRIQUES.

ANNEXE

AU PROCÈS-VERBAL DE LA PREMIÈRE SÉANCE.

SUR LES MÉTHODES À EMPLOYER POUR LA DÉTERMINATION DE L'OHM.

PAR M. LORENZ.

En définissant la résistance comme le rapport de la force électromotrice à l'intensité du courant, on suppose que la résistance est indépendante de la variation par rapport au temps de ces deux variables.

En général, cette supposition est erronée. Imaginons-nous, par exemple, une pile thermoélectrique traversée par un courant variable. Sous l'influence du courant, les soudures de la pile seront réchauffées et refroidies, de manière que, si le courant est constant, il se produira une force électromotrice agissant comme résistance et d'après les mêmes lois qu'elle; tandis que, le courant étant variable, la résistance diminuera, quand le courant augmentera, et deviendra plus forte, quand le courant décroîtra. Au moment même où le courant cessera, il restera une force électromotrice, et la résistance, c'est-à-dire le rapport de cette force à l'intensité du courant, laquelle est nulle, sera en ce moment égale à l'infini.

Quant à la résistance des corps homogènes, on ne sait quels rôles y jouent les forces thermoélectriques. L'homogénéité elle-même est une abstraction qui n'existe pas en réalité, et il serait difficile d'expliquer la relation intime entre la conductibilité de la chaleur et celle de l'électricité, sans avoir recours à des forces intérieures thermoélectriques. Une théorie générale de la conductibilité électrique, fondée sur des expériences précises, pourrait sensiblement modifier les idées, jusqu'ici admises, sur ce sujet.

Il faut donc, à mon avis, que la définition de la résistance et que les expériences qui auront pour unique but de la mesurer, soient restreintes à des courants constants. Cela posé, il ne nous reste qu'une seule question théorique à examiner au moyen des expériences : la résistance est-elle, comme on l'a admis jusqu'ici, complètement indépendante de l'intensité ou de la densité du courant?

En se bornant à des courants constants, on n'a guère de choix quant aux méthodes à employer. En tous cas, il faut mesurer la différence de potentiel aux extrémités de la résistance dont on cherche la valeur, celle-ci étant parcourue par un courant constant. Cette détermination pourrait être faite au moyen d'un électromètre, mais seulement en cas que l'on accepte l'unité électrostatique; tandis que, si l'on veut déterminer immédiatement la résistance en valeur électromagnétique, il sera nécessaire d'employer une force électromotrice d'induction, en la comparant avec la différence de potentiel cherchée.

Pour comparer ces deux forces, on pourrait également se servir d'un électromètre; mais il serait plus simple d'égaliser les deux forces. En les opposant l'une à l'autre dans un même circuit, l'égalité sera indiquée par un galvanomètre qui, placé dans le circuit, ne devra pas dévier.

La force électromagnétique d'induction peut être ou variable ou constante. Dans le premier cas, le circuit ne doit être fermé que pendant un temps très court : par exemple, au moment où la force d'induction atteint une valeur maxima. Cette méthode, qui a été proposée par MM. Carey Foster et Maxwell et récemment par M. Lippmann, a l'avantage d'être applicable à de grandes résistances; mais l'état variable de la force électromotrice étant nécessairement accompagné de petits mouvements d'électricité, je ne puis recommander cette méthode pour des expériences qui ne doivent laisser aucun doute à l'égard de la théorie.

Quand il s'agit de produire une force électromotrice constante d'induction, on sera réduit, en pratique, à l'emploi des mouvements rotatoires d'une vitesse constante dans un champ magnétique invariable. Ces mouvements doivent seulement produire des forces électromotrices, sans donner naissance à des courants dans l'intérieur du corps tournant, tant que l'électricité développée n'est pas dérivée à l'extérieur. Cette condition est nécessaire, parce que l'on ne pourra calculer exactement les effets de ces courants intérieurs, d'autant plus que ceux-ci, étant fixes dans l'espace, seront toujours variables par rapport aux molécules du corps tournant.

Pour satisfaire à cette condition, il sera nécessaire et suffisant que les forces magnétisantes, qui agissent dans un point quelconque du corps tournant, aient la même valeur dans toute l'étendue du cercle que décrit le point, quand on fait tourner le corps. Cette condition remplie, la forme et le magnétisme propre du corps tournant pourront être quelconques.

Or il faut employer, ou un champ magnétique constant comme celui du magnétisme terrestre, ou un champ magnétique distribué d'une manière régulière autour de l'axe de rotation, comme celui qu'engendre un courant qui, perpendiculaire à l'axe, parcourt une surface de révolution, dont l'axe coïncide avec l'axe de rotation.

De là deux méthodes distinctes dont l'une a été proposée par M. Lippmann. « Un disque de cuivre est mobile autour de son axe, qui est parallèle à l'aiguille de déclinaison. Sous l'influence du magnétisme terrestre, il s'y produit une force électromotrice d'induction dirigée radialement, et que l'on recueille au moyen des frotteurs placés, l'un au centre et l'autre sur la circonférence. » (Voir le Journal de Physique de cette année 313.) La force électromotrice produite étant ordinairement très petite, il faut employer un disque de grande dimension et à une grande vitesse de

rotation. En même temps, le frotteur appliqué à la circonférence produira une force thermoélectrique qui pourrait même surpasser la force électromotrice d'induction. Il y aura donc, dans ces expériences, de sérieuses causes d'erreurs que l'on ne pourra éliminer que bien difficilement.

Je propose de modifier cette méthode, en employant deux disques, ou plutôt, deux grandes roues mobiles autour d'axes parallèles entre eux, et mises en contact à leurs circonférences. En tournant les deux roues en sens contraire et à la même vitesse leurs axes étant parallèles à l'aiguille de déclinaison, la force électromotrice d'induction est dirigée, dans l'une, du centre à la circonférence, dans l'autre, de la circonférence au centre, de sorte que la force peut être recueillie au moyen de deux pointes placées aux deux centres. De cette manière, on évite complètement les effets thermoélectriques des frotteurs.

En employant cette méthode, il faudra mesurer et la vitesse de rotation et l'intensité du courant qui a traversé l'étalon. Cependant, on peut se dispenser de mesurer l'intensité du magnétisme terrestre en valeur absolue; seulement, pour les corrections, il faut comparer l'intensité du champ magnétique aux deux endroits où sont placés es roues et le galvanomètre.

L'autre méthode dont je viens de parler, a été imaginée et employée par moi-même, il y a déjà dix ans. Un disque de laiton mobile autour d'un axe perpendiculaire à l'aiguille de déclinaison, a été placé à l'intérieur d'une bobine concentrique traversée par le même courant que la résistance dont on cherche la valeur. Deux frotteurs de laiton sont appliqués, l'un au centre, l'autre à la circonférence du disque. Le champ magnétique étant engendré par le même courant qui parcourt l'étalon, cn trouve la résistance, en multipliant par une constante C, le nombre de tours que fait le disque par seconde. De cette manière, les expériences sont réduites à la plus grande simplicité.

C'est surtout de l'évaluation de la constante C que dépend l'exactitude des résultats. Supposons que le disque soit placé à l'intérieur d'un solénoïde infini, et qu'il soit mobile autour de l'axe du solénoïde, on aura

$$C = \frac{4\pi S}{d},$$

S étant la surface du disque, d la distance des filets du solénoïde. Cette valeur, qui est d'une simplicité remarquable, n'est pas beaucoup altérée pour un solénoïde d'une longueur finie, mais qui excède plusieurs fois son rayon.

Or je propose d'employer, au lieu d'une bobine, un cylindre de laiton, muni d'un pas de vis, dans lequel on a enroulé en une seule couche un fil de cuivre bien isolé. En faisant, par exemple, la longueur du cylindre de 1 mètre et son diamètre de $\frac{1}{5}$ mètre, la valeur de C indiquée plus haut est diminuée seulement de 5 à 6 pour cent. La valeur de cette constante sera suffisamment grande, si l'on prend la distance entre deux filets de la vis, égale à $1\frac{1}{2}$ millimètre et le diamètre du disque, égal à 3 décimètres. Par exemple, pour déterminer la résistance d'une colonne à mercure, longue d'un demi-mètre et large de 4 centimètres, le disque ne doit faire que 7 tours par seconde. L'intensité du courant étant supposée égale à 1 ampère, le champ ma-

gnétique au milieu du cylindre atteindra une intensité 40 fois plus grande que celle du magnétisme terrestre.

Les forces thermoélectriques qui se développeront par l'échauffement des frotteurs, seront petites par rapport aux forces électromotrices d'induction, et pourront être observées facilement, en interrompant le courant ou en changeant le sens du courant. On peut éliminer ces forces, en introduisant dans le circuit, des forces électromotrices égales et opposées, provenant ou de la dérivation d'un courant quelconque ou d'éléments thermoélectriques.

Sans entrer dans les détails des expériences, j'ajouterai seulement que, pour éviter des courants intérieurs, l'axe tournant doit être isolé de ses supports et de l'engrenage, et, pour amoindrir les forces thermoélectriques, le disque doit être ou de laiton avec des frotteurs du même métal, ou de cuivre avec des frotteurs de cuivre ou de laiton. Le disque doit être examiné quant à son magnétisme qui aggrandirait les forces électromotrices d'induction, tandis que le magnétisme du cylindre comme celui de l'axe, pourvu que celui-ci traverse toute la longueur du cylindre, n'auront pas d'effets sensibles.

Pour me résumer, je propose à la commission de mesurer la résistance d'une colonne de mercure, en employant exclusivement des courants constants, et d'accepter, pour les expériences, deux méthodes distinctes, savoir : la méthode de M. Lippmann et la mienne, toutes les deux modifiées de la manière que je viens d'indiquer.

PREMIÈRE COMMISSION.

PREMIÈRE SÉANCE DE LA SOUS-COMMISSION.

(MERCREDI 18 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. J.-B. DUMAS.

La séance est ouverte à dix heures du matin.

Étaient présents :

MM. W. Siemens, Wiedemann, Helmholtz, Kohlrausch, Lorenz, Dumas, Mascart, W. Thomson, H. Becquerel, Broch, Bosscha, Wild, Roiti, Fr. Weber, Blavier, Lenz.

M. Dumas invite M. Mascart à passer en revue les diverses méthodes employées ou proposées jusqu'à ce jour pour la mesure d'une résistance électrique en unités absolues, afin de faciliter la discussion et d'entendre les observations des membres de la Sous-Commission.

M. Mascart. La méthode la plus simple, au moins au point de vue théorique, est la méthode calorimétrique, car elle repose sur la définition même de la résistance électrique ; en effet, la quantité de chaleur produite dans un conducteur par le passage d'un courant est égale au produit du carré de l'intensité de ce courant par la résistance du conducteur et par la durée du passage du courant. Les premières expériences faites d'après ce principe sont celles de M. Joule qui contrôla ainsi la valeur de l'Ohm déterminée par l'Association britannique. Cette méthode a été reprise par M. Rowland et M. F. Weber (1).

L'une des plus grandes difficultés qu'elle présente est la connaissance de la valeur exacte de l'équivalent mécanique de la chaleur.

Les dernières expériences de M. Joule par le frottement l'ont conduit à conclure que cette valeur est comprise entre les nombres 424 et 425. M. Rowland

(1) Absolute electromagnetiche und calorimetrische Messungen : Zurich, 1877.

est arrivé de son côté à des résultats très voisins de ceux de M. Joule. D'autre part, les expériences de M. Regnault sur la vitesse du son et sur la détente des gaz l'ont conduit au chiffre 436; ce dernier nombre a été également obtenu par M. Violle, au moyen d'une méthode complètement différente, l'échauffement d'un disque tournant entre les pôles d'un électro-aimant. Il semble donc difficile de déterminer la valeur qu'il convient d'attribuer à l'équivalent mécanique de la chaleur. Toutefois, si la méthode calorimétrique ne peut servir à fixer la valeur de l'Ohm, elle servira à restreindre les limites entre lesquelles elle est comprise.

Sir W. THOMSON (Angleterre) fait connaître que, d'après les dernières expériences de M. Joule, la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur serait 425 à 1/3 p. 0/0 près. Mais cette approximation n'est pas suffisante pour les recherches présentes. Quant aux divergences des nombres de M. Regnault, Sir W. Thomson pense qu'elles sont inhérentes à la méthode qui, suivant lui comporte une erreur théorique.

M. WIEDEMANN (Allemagne), dit que M. Fr. Weber a fait des expériences sur la détermination de résistances en unités absolues, dans lesquelles il prenait pour l'équivalent mécanique de la chaleur le nombre 426,1. Il a trouvé ainsi, pour la valeur de l'unité Siemens, 0,9560; ce chiffre diffère très peu de celui qu'il a trouvé par ses autres expériences (0,9554).

Sir W. THOMSON fait observer que ce sont les déterminations calorifiques qui ont montré la nécessité de corriger l'étalon B. A. Cette méthode a fait faire un premier pas vers une approximation plus grande, mais il faut employer d'autres méthodes pour augmenter encore l'exactitude des résultats.

M. MASCART, passant à l'examen de la première méthode proposée par Wilhelm Weber, dans laquelle le courant est produit par la rotation du cadre dans le champ magnétique terrestre, fait remarquer que c'est encore une méthode simple, en ce sens que la mesure de la force électromotrice mise en jeu est facile. On a à déterminer l'intensité du champ magnétique, qui pourrait d'ailleurs être un champ artificiel. La quantité d'électricité induite pendant une rotation de 180 degrés est dirigée dans un galvanomètre qui sert à la mesurer. Les chiffres trouvés ainsi par divers expérimentateurs paraissent très voisins de la vérité. Dans cette méthode il est possible de mesurer avec précision toutes les dimensions de l'appareil, principalement la surface enveloppée par le courant, et c'est là un grand avantage.

Il semble difficile d'arriver à un résultat définitif en n'employant qu'une seule méthode; car, même dans celles qu'on croit le mieux connaître, on doit craindre toujours quelque cause d'erreur imprévue. Il conviendrait donc, non

de recommander une méthode à l'exclusion des autres, mais d'employer toutes celles qui ont une valeur reconnue, et de poursuivre les recherches jusqu'à ce que les différents résultats qu'elles fourniront arrivent à concorder. La première méthode de Weber est certainement au nombre de celles qu'on devra mettre en œuvre.

M. Wiedemann fait remarquer qu'un premier inconvénient consiste dans la secousse qui se produit lorsque la bobine est arrêtée à la fin de sa rotation, mais on peut y remédier. Dans l'opinion de Lord Rayleigh, une cause d'erreur plus importante proviendrait de ce que le rayon de l'inducteur figure dans l'expression de la résistance par son carré, en sorte que l'erreur commise dans la mesure se trouve avoir plus d'importance. Cette erreur pourrait être éliminée en échangeant entre eux les rôles du multiplicateur et de l'inducteur. Les appareils de W. Weber existent encore, mais il faudrait un établissement spécial pour pouvoir les utiliser. M. Henry Weber, d'après des expériences exécutées avec l'appareil de W. Weber a trouvé récemment, pour l'unité Siemens, la valeur provisoire de 0,9477.

Sir W. Thomson demande quelle était la longueur des aiguilles aimantées dont M. H. Weber faisait usage.

M. Wiedemann dit que l'une d'elles avait 1 décimètre, et l'autre 2 décimètres environ. Ces aiguilles sont longues; mais les expériences de M. H. Weber ne doivent être considérées que comme des essais préliminaires.

M. Fr. Weber fait remarquer que, dans cette méthode, il y a lieu de déterminer le rapport des composantes horizontales du magnétisme terrestre au centre de l'inducteur et au centre du multiplicateur.

M. Wiedemann dit que cette détermination peut se faire facilement par la méthode des oscillations.

M. Kohlrausch (Allemagne) fait observer que le rapport en question se trouve éliminé, si l'on fait deux expériences en échangeant entre eux l'inducteur et le multiplicateur.

M. Mascart indique ensuite la méthode qui consiste à observer l'induction produite dans un circuit par l'interruption d'un courant dans un circuit voisin. Cette méthode, qui a été proposée par M. Kirchhoff, exige la connaissance du coefficient d'induction d'un circuit sur l'autre. M. Fr. Weber, et M. Rowland, ont trouvé aussi, en opérant chacun de leur côté, des nombres très voisins. M. Roïti a proposé l'emploi d'un solénoïde neutre, dont on peut cal-

culer très facilement le coefficient d'induction par rapport à une bobine qui l'entoure. La construction de ces appareils serait peut-être difficile. On pourrait prendre une bobine cylindrique allongée, qu'on entourerait d'une bobine circulaire placée à égale distance de ses extrémités; en raison de l'éloignement de ces dernières, on pourrait corriger leur effet perturbateur avec une précision satisfaisante.

M. Roiti (Italie) observe qu'on pourrait employer en effet une bobine très longue, mais alors on serait obligé d'employer une bobine induite bien régulière pour pouvoir tenir compte des actions dues aux extrémités de la bobine inductrice, ce qui se réduit alors à une simple correction.

Du reste, il ne croit pas que les difficultés de construire un solénoïde neutre soient insurmontables, surtout si l'on choisit un solénoïde à section rectangulaire.

Il suffirait de travailler au tour un cylindre creux, et, sur le tour même, il faudrait, avec une machine à diviser, tracer des rainures équidistantes dans les plans méridiens, pour loger très régulièrement une seule couche d'un fil très fin sans crainte que la traction ait des inconvénients, car il s'agit du circuit inducteur. Un grand avantage est que le circuit induit peut avoir une forme quelconque, parce que le coefficient d'induction ne dépend que du nombre de spires que fait le circuit autour du solénoïde neutre, tandis qu'en employant deux bobines comme l'ont fait MM. Fr. Weber et Rowland, il est nécessaire de mesurer non seulement les dimensions des bobines, mais aussi leur distance qui doit être petite.

M. Helmholtz signale la difficulté qu'il y a de calculer exactement le potentiel de deux bobines très rapprochées.

M. Roiti en convient et c'est justement pour cette raison qu'il propose le solénoïde neutre auquel on pourrait très bien donner des dimensions d'un mètre environ, et une exactitude d'un quart de millimètre dans les mesures serait plus que suffisante pour le résultat final.

Dans une note publiée à l'Académie des sciences de Turin, et qui est annexée au présent procès-verbal, il a indiqué comment on peut se passer de mesurer l'intensité du courant et même comment on peut se servir d'un simple galvanoscope très sensible en y envoyant successivement le courant primaire et une série de courants induits. Avec cette disposition on ne mesure pas la résistance absolue du circuit induit tout entier, on a celle d'une dérivation qui pourrait être la colonne de mercure elle-même.

M. Wiedemann fait connaître que les chiffres obtenus au moyen de la méthode actuellement en discussion, par M. Fr. Weber et M. Rowland, sont,

d'un côté, 0,9554 (avec un écart de 0,9516 à 0,9589) et, de l'autre, 0,9456, pour représenter la valeur de l'unité Siemens.

Il paraît résulter de la discussion qui vient d'avoir lieu que cette méthode est au nombre de celles qu'on devra employer.

Il est intéressant de remarquer que, pour mesurer l'intensité du courant inducteur, on peut faire usage du même galvanomètre que pour mesurer le courant induit.

La méthode peut être employée soit en produisant une seule interruption de courant, soit en superposant les effets d'une série d'interruptions, ce qui imprime à l'aiguille une déviation constante.

Sir W. Thomson fait remarquer que les expériences de M. Glazebrook ont conduit, pour l'unité Siemens, au nombre de 0,94124.

M. Mascart signale une troisième méthode, due à Wilhelm Weber, dans dans laquelle on observe l'amortissement des oscillations d'une aiguille aimantée suspendue au centre d'un cadre sur lequel est enroulé un circuit métallique fermé sur lui-même; l'inconvénient de cette méthode réside en partie dans les difficultés que présente le calcul.

M. Wiedemann annonce que M. Dorn évite cet inconvénient en dirigeant, au moyen de dérivations par le galvanomètre une fraction d'un courant passant par une boussole des tangentes, et mesurant ainsi la *sensibilité* du galvanomètre, ce qui dispense de la mesure de ses dimensions. Il a ainsi trouvé le nombre 0,9482.

M. Bosscha (Pays-Bas) expose une méthode qui, depuis quelque temps déjà, est à l'étude au laboratoire physique de Delft et qui paraît se rapprocher beaucoup de celle de M. Dorn dont M. Wiedemann vient de communiquer les premiers résultats. Elle est une modification de la troisième méthode de M. Weber. Dans cette dernière méthode, la principale difficulté résulte de la faible valeur d'une des quantités à mesurer savoir la différence des décréments logarithmiques des élongations d'une aiguille lorsque celle-ci est amenée à osciller dans l'intérieur d'un multiplicateur, soit à circuit ouvert, soit à circuit fermé. Pour qu'on puisse calculer avec une approximation suffisante le coefficient de sensibilité du multiplicateur, il faut que les pôles de l'aiguille ne soient pas trop rapprochés du fil du multiplicateur, condition qui entraîne nécessairement l'emploi d'un multiplicateur à coefficient faible. Pour éviter cet inconvénient, on emploie dans la méthode modifiée un multiplicateur à tours rapprochés de l'aiguille, de sorte que la différence des décréments logarithmiques à circuit fermé et à circuit ouvert ait la valeur convenable pour le déterminer d'après la méthode de rebroussement (*Zurückwerfungs Methode*)

avec la plus grande exactitude. Au lieu de calculer le coefficient de sensibilité d'après les dimensions du multiplicateur et celles de l'aiguille, on compare le coefficient du galvanomètre à celui d'un simple circuit circulaire comme le conducteur d'une boussole des tangentes ou bien à celui d'un autre galvanomètre auxiliaire dont les dimensions permettent de calculer avec une approximation suffisante le moment électromagnétique qu'un courant de l'unité d'intensité exerce sur l'aiguille aimantée. La détermination du rapport des coefficients de sensibilité du multiplicateur inducteur et du multiplicateur auxiliaire s'obtient en divisant un courant électrique entre ces deux conducteurs à la manière du galvanomètre différentiel et en réglant les résistances des deux circuits de sorte que l'aiguille reste à zéro. Dans ce cas les moments électromagnétiques pour l'unité de courant des deux conducteurs sont proportionnels aux résistances des circuits. En répétant ces expériences après avoir ajouté deux résistances a et b, le rapport de ces deux moments sera $a : b$. Ce dernier rapport peut toujours être mesuré facilement.

M. Wild (Russie) dit que, si l'on emploie des couches de fil trop voisines de l'aimant, la constance du coefficient du galvanomètre n'existe plus, dès que la déviation de l'aimant n'est plus extrêmement petite.

M. Bosscha fait observer que, dans l'application de cette méthode, on détermine par une série d'expériences spéciales le rapport dans lequel varie le coefficient de sensibilité du multiplicateur inducteur lorsque l'aiguille est déviée de divers angles compris dans les limites dans lesquelles oscille l'aiguille lors de la mesure des décréments logarithmiques. A cet effet on répète l'application de la méthode du galvanomètre différentiel après avoir fait dévier l'aiguille au moyen de deux aimants égaux placés à égale distance l'un à l'est, l'autre à l'ouest du méridien magnétique. On forme ainsi une table qui permet de tenir compte de la variation du coefficient.

M. Wild dit que cette disposition introduit de nouveaux éléments de corrections, ce qui rend l'emploi de ce genre de multiplicateurs assez difficile et problématique.

M. Helmholtz pense qu'il convient de ne pas avoir un décrément logarithmique trop petit, sans quoi, il faut observer un grand nombre d'oscillations, et, si l'expérience dure un certain temps, les variations de la déclinaison, l'influence variable des courants d'air et des autres éléments perturbateurs sont autant de causes d'erreur.

M. Bosscha déclare que l'influence qu'il faut redouter le plus est, à son avis, celle du fer que peut contenir le cuivre. C'est pour cette raison que

M. Kohlrausch a renoncé à l'emploi des amortisseurs en cuivre et s'est décidé à employer des ailettes pour ramener l'aimant au repos, utilisant ainsi la résistance de l'air.

M. Wild donne des détails sur des observations qu'il a eu l'occasion de faire relativement au fer contenu dans le cuivre des fils d'un multiplicateur. Quand il y en a une quantité appréciable, il est impossible de déterminer exactement le coefficient de sensibilité du multiplicateur pour l'angle de déviation de l'aimant.

M. Wiedemann fait remarquer que, dans ses expériences, M. Dorn doit mesurer séparément la valeur de la composante horizontale du champ magnétique ou le moment d'inertie de l'appareil suspendu.

M. Mascart dit qu'il paraît résulter des observations présentées par divers membres que la méthode doit être prise en considération, mais qu'il convient de disposer les choses en sorte que le décrément logarithmique ait une valeur assez grande, de manière à ne pas trop prolonger l'expérience.

Une autre méthode consiste à faire osciller dans un champ magnétique un cadre portant un circuit métallique fermé sur lui-même. Il ne semble pas que cette méthode ait donné lieu à des expériences suivies.

M. Helmholtz croit que la résistance de l'air s'exerçant sur toute la surface du cadre est un empêchement grave à l'emploi de cette méthode.

M. Mascart fait observer qu'on pourrait diminuer l'effet relatif de la résistance de l'air en employant un champ artificiel suffisamment intense.

Sir W. Thomson est d'avis qu'on doit rechercher un amortissement très rapide, et qu'il y a intérêt à rendre aussi grand que possible l'effet que l'on se propose de mesurer. Seulement il convient d'appliquer au mouvement oscillatoire des observations de temps analogues aux observations astronomiques, et de déterminer exactement les époques successives des passages de l'aimant mobile par la position d'équilibre. On peut tenir compte ainsi des effets de la résistance de l'air, très graves dans les instruments balistiques.

M. Dumas dit qu'à sa connaissance on n'a pas essayé de faire l'expérience dans le vide ; une tentative pourrait être faite.

M. Roiti dit qu'on pourrait éviter d'opérer dans le vide en employant des aimants sphériques, ou terminés par une surface de révolution quelconque, car la résistance de l'air est alors réduite au seul frottement.

M. Mascart pense que la Sous-Commission serait heureuse d'entendre

Sir W. Thomson communiquer ses observations sur les expériences faites par Lord Rayleigh, d'après la méthode de l'Association britannique.

Sir W. Thomsom a peu de chose à ajouter aux observations formulées dans le mémoire de Lord Rayleigh. Les principales difficultés qui ont été rencontrées dans les premières expériences de l'Association britannique ont été les réalisations mécaniques, notamment la suspension de l'aiguille au centre du cadre mobile, de manière à éviter les secousses et les courants d'air. Lord Rayleigh paraît avoir éliminé ces causes d'erreurs. La plus grande difficulté est la mesure des dimensions géométriques des fils conducteurs; cette difficulté est telle que Lord Rayleigh paraît même préférer la méthode de M. Lorenz, comme susceptible d'être assez perfectionnée pour donner des résultats encore plus exacts.

Les effets de self-induction, dans l'appareil de l'Association britannique, peuvent être éliminés en répétant l'expérience avec deux ou trois valeurs diverses de la vitesse de rotation du cadre.

Il faut également tenir compte des variations d'élasticité du fil de cocon qui sert à suspendre l'aimant mobile.

Cependant la méthode de l'Association britannique paraît une bonne méthode, qui est susceptible de donner des résultats d'une grande valeur. La question des résultats qui seront définitivement adoptés est la plus importante, et Sir W. Thomson demande s'il conviendra de choisir entre les meilleurs résultats obtenus, afin de fixer un étalon industriel qu'on appellera *Ohm,* ou s'il est nécessaire de faire d'autres expériences.

M. Fr. Weber explique comment il a varié les conditions de ses expériences dont les résultats ont présenté une concordance complète, principalement par les méthodes d'induction. En ce qui concerne les mesures du rayon moyen des bobines, on peut remarquer que ce rayon figure presque avec le même coefficient au numérateur et au dénominateur de la fraction, qui représente la résistance : l'influence d'une erreur sur le rayon moyen est donc très petite.

En faisant varier la distance des bobines, on peut contrôler si le rayon moyen calculé est exact.

Sir W. Thomson cite les nombres obtenus par Lord Rayleigh qui sont :

Par la méthode de l'Association britannique	0,9890
Par la méthode de M. Lorenz........................	0,9867
tandis que M. Glazebrook a obtenu par la méthode de M. Kirchhoff	0,982

Suivant Sir W. Thomson il est nécessaire de répéter les diverses méthodes en divers endroits pour s'affranchir des erreurs locales.

M. Fr. Weber ajoute qu'il faut également répéter les diverses méthodes au même endroit en chargeant des observateurs différents de faire les mêmes déterminations.

M. Wiedemann expose des expériences de M. H. Weber, à Brunswick, qui s'est servi d'un cadre tournant autour d'un axe horizontal. Il a trouvé pour la valeur de l'unité Siemens 0,9424. Un fait intéressant, c'est qu'il a calculé le coefficient de self-induction, et qu'il a mesuré ensuite par expérience ce même coefficient. La valeur calculée a été trouvée de $0{,}028731.10^{10}$, alors que l'expérience directe a donné $0{,}02259.10^{10}$. Lord Rayleigh, dans ses expériences, a, au contraire, trouvé un accord complet entre le calcul et l'expérience; il y a donc là un point à signaler contre lequel il faut se mettre en garde.

M. Fr. Weber dit qu'une erreur de quelques minutes sur l'inclinaison magnétique terrestre peut donner une erreur de 1 p. o/o sur les résultats.

M. Mascart propose alors, qu'après avoir passé en revue les méthodes dans lesquelles la force électromotrice est variable, on discute celles dans lesquelles cette force électromotrice est constante. La méthode de M. Lorenz, qui peut présenter quelques difficultés de réalisation pratique, ne soulève du moins aucune objection théorique.

M. Helmholtz signale l'échauffement des frotteurs donnant lieu à des effets thermo-électriques, ainsi que les vibrations qui s'établissent dans les contacts pendant le mouvement de l'appareil.

M. Lorenz. Les effets thermo-électriques ne sont pas un obstacle à l'application de la méthode, et M. Lorenz a montré comment on pouvait en tenir compte.

M. Mascart rappelle que Lord Rayleigh, par cette méthode, a obtenu des résultats très voisins de ceux qu'avait donnés la méthode de l'Association britannique.

M. Lorenz recommande l'emploi du laiton ou du cuivre pour former le disque, et du même métal pour les frotteurs, ce sont les conditions qui donnent les courants thermo-électriques les moins forts.

En réponse à une observation de M. Helmholtz qui craint l'usure du disque, et, par suite, un changement dans les dimensions de l'appareil, M. Lorenz répond que ce sont les frotteurs qui s'usent, car le disque a une épaisseur assez notable.

M. Mascart signale encore une modification de la méthode de M. Lorenz,

qui consiste à employer deux disques tournant en sens inverse et en contact par leur circonférence, les forces électromotrices qui prennent naissance pendant le mouvement s'ajouteraient, et les deux frotteurs qui seraient disposés sur les axes des disques mobiles s'échaufferaient beaucoup moins.

M. Bosscha fait observer que l'on devra alors se borner à employer le champ magnétique terrestre qui est relativement faible.

M. Helmholtz répond à une observation qu'il avait faite lui-même, c'est qu'en équilibrant les forces électromotrices du système, toutes les variations de résistance sont sans influence.

M. Bosscha ajoute que l'on n'a jamais un équilibre absolu, mais que l'on peut seulement, par interpolation, déterminer les conditions de l'équilibre.

Sir W. Thomson trouve que la méthode de M. Lorenz offre une grande simplicité et de sérieux avantages sur les autres méthodes.

Relativement à l'objection qui a été faite du frottement sur un disque tournant avec une grande vitesse, et des vibrations qui en résultent, il remarque qu'un seul contact instantané suffirait pour constater que l'équilibre existe, et donnerait le même résultat qu'un contact continu; une série de contacts successifs doit donc encore donner le même résultat.

Quant à la manière d'établir les contacts, on peut le faire par la circonférence extérieure elle-même ou en établissant un fil qui frotterait sur la surface du disque à une certaine distance du bord. Cette disposition lui paraît préférable, car on pourrait disposer de la même manière les deux frotteurs à des distances inégales du centre et mesurer avec une précision extrêmement grande la distance des deux circonférences de frottement.

M. Lorenz fait observer qu'un contact momentané ne permettrait pas d'éliminer l'effet des phénomènes thermo-électriques, et qu'il est nécessaire d'établir un contact continu.

M. Kohlrausch dit qu'il lui est assez difficile de porter un jugement sur une méthode qu'il n'a pas employée. Parmi les deux méthodes de M. Lorenz, il semble que l'auteur paraisse préférer l'une parce que la seconde comporte la mesure d'un courant et des dimensions d'une bobine. Cette mesure ne lui semble pas une opération difficile.

M. Mascart propose d'examiner encore d'autres méthodes, entre autres celles dans lesquelles on mesure, à un instant donné, la force électro-motrice développée dans un cadre tournant.

M. Kohlrausн fait observer que l'on n'a pas parlé de la méthode de W. Weber que lui-même a employée; il y a deux méthodes dans lesquelles on emploie l'amortissement d'un aimant mobile : la première consiste à faire osciller un aimant au centre d'un multiplicateur à circuit fermé; la deuxième comprend un multiplicateur et un conducteur. A ce propos M. Kohlrausch distribue l'extrait d'un mémoire qui sera annexé au présent procès-verbal. Mais cette méthode, comportant la détermination d'un moment d'inertie, n'est pas à recommander.

La suite de la discussion est remise à la prochaine séance.

La séance est levée à onze heures quarante-cinq minutes.

Le Président :

J.-B. DUMAS.

Le Secrétaire :

Henri BECQUEREL.

ANNEXE N° 1

A LA PREMIÈRE SÉANCE DE LA PREMIÈRE SOUS-COMMISSION DES UNITÉS ÉLECTRIQUES.

MÉTHODE POUR DÉTERMINER L'OHM

PAR M. A. ROITI.

(Extrait des actes de l'Académie royale de Turin, séance du 30 avril 1882.)

A la fin de mon Mémoire sur les solénoïdes neutres (*Nuovo Cimento, anno 1874*, t. II, p. 55), j'ai exposé comment je pensais me servir des phénomènes d'induction qu'ils présentent, pour déterminer la résistance absolue des conducteurs; mais des circonstances indépendantes de ma volonté m'ont empêché de réaliser mon idée. Maintenant que la détermination de l'unité de résistance est à l'ordre du jour, je pense qu'il ne sera pas inutile de revenir sur cette idée.

Soit i l'intensité du courant primaire que l'on lance dans le solénoïde, q la quantité d'électricité qui passe à chaque ouverture par le circuit induit de résistance r, enroulé μ fois autour de l'anneau inducteur; soit μL le coefficient d'induction mutuelle; on aura :

$$q = \frac{\mu L}{r} i.$$

Si l'on interrompt l'inducteur n fois par seconde, et si le circuit induit ne se trouve fermé que pour les courants directs, il y passera, pendant l'unité du temps, la quantité d'électricité :

$$I = n q$$

et l'on aura :

$$r = n \mu L \frac{i}{I}. \qquad (1)$$

Il serait difficile de rendre I et i du même ordre de grandeur; mais on pourrait envoyer dans le galvanomètre une dérivation du courant primaire, dont l'intensité serait :

$$j = i \frac{b}{b + c}$$

où b et c sont les résistances des deux branches. Alors la formule (1) devient :

$$r = n\,\mu\,\mathrm{L}\left(1 + \frac{c}{b}\right)\frac{j}{\mathrm{I}}$$

qui se réduit à :

$$b = n\,\mu\,\mathrm{L}\,\frac{\mathrm{I}}{j}$$

en prenant

(2) $$r = b + c$$

Choisissant convenablement L, n, μ, on pourra même rendre

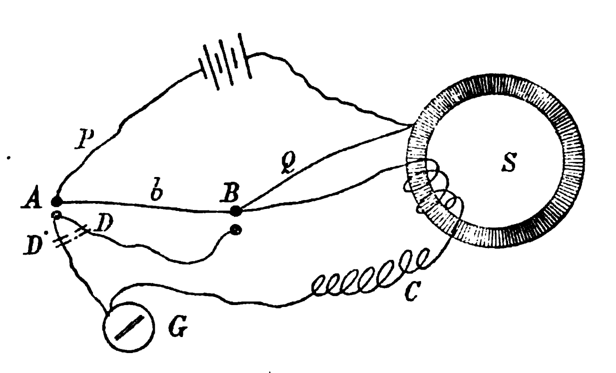
(3) $$j = \mathrm{I}$$

et alors il suffira d'un simple galvanoscope, et on obtiendra :

(4) $$b = n\,\mu\,\mathrm{L}$$

En résumé, on pourrait conduire l'expérience de la manière suivante :

On réunit le réophore P de la pile directement avec le point de dérivation A, et l'autre réophore Q avec le point B par le fil du solénoïde neutre S. On prend pour branches de dérivation entre A et B la résistance b que l'on veut mesurer, et la résistance c formée par le galvanoscope G et les fils C enroulés autour du solénoïde, et on lit la déviation produite par le courant j.



Ensuite on substitue, par un commutateur rapide, aux communications de P et Q avec b, les communications de P et Q avec un fil F de résistance $\frac{b\,c}{b+c}$, si l'on veut que la condition (2) soit satisfaite.

Il faudra, outre cela, qu'un interrupteur D fonctionne en F d'accord avec un autre interrupteur D′ sur le circuit induit, pour que ce dernier soit fermé pendant les ouvertures. Si l'on veut faire usage de la formule (3), on changera le nombre μ des tours jusqu'à ce que la déviation du galvanoscope G soit la même qu'auparavant.

Il paraît donc que toutes les difficultés de la méthode se concentrent dans l'interrupteur D D′, qui devra opérer un nombre n exactement déterminé d'interruptions par seconde et tel qu'il soit grand par rapport au nombre d'oscillations de l'aimant du galvanomètre, mais pas trop grand pour que les extracourants aient le temps de se produire complètement entre deux interruptions successives. Il est certain

qu'on pourra vaincre cette difficulté; et, du reste, il ne manque pas de moyens sûrs et faciles pour vérifier si ces conditions seront satisfaites.

Comme exemple particulier, si la section de l'anneau est un rectangle de hauteur h, et si d' et d sont les diamètres extérieur et intérieur de l'anneau, la formule définitive pour calculer la résistance absolue entre les points A et B sera :

$$b = \mu\, n\, m\, 2\, h\, log.\, \frac{d'}{d}$$

μ Nombre des tours du circuit induit autour du solénoïde;
n Nombre des courants induits en une seconde;
m Nombre des spires du solénoïde.

ANNEXE N° 2

A LA PREMIÈRE SÉANCE DE LA SOUS-COMMISSION DES UNITÉS ÉLECTRIQUES.

MESURE

de la surface d'enroulement d'une bobine par voie électrique et de la résistance absolue de l'unité mercurielle, par M. F. KOHLRAUSCH (1).

La connaissance de la surface limitée par un circuit fermé plan intervient dans le calcul des actions des courants à distance, aussi est-il important de la mesurer. La détermination approximative de cette quantité est facile à déduire de la forme et du nombre de tours de la bobine et de la longueur du fil, mais sa mesure géométrique soulève quelques objections lorsqu'on tient à une grande exactitude (2). Ce que l'on reproche, en outre, à ce procédé c'est de ne pas offrir d'autre moyen de contrôle de la mesure que de dévider le fil de la bobine et par conséquent de détruire son ouvrage.

Je vais décrire un moyen très simple d'obtenir la surface d'enroulement des circuits fermés après leur achèvement, et je crois qu'il sera très exact et à l'abri de tout reproche.

On peut mesurer très exactement le diamètre d'une boussole des tangentes n'ayant qu'un seul tour de fil, et l'on peut calculer exactement l'action d'un courant traversant ce tour de fil sur une petite aiguille suspendue au centre. En faisant passer un seul et même courant par la boussole des tangentes et par la bobine placée à distance, et en équilibrant les effets exercés par les deux conducteurs sur l'aiguille de la boussole on obtient l'action exercée par la bobine, et l'on en déduit la surface d'enroulement.

Si nous négligeons provisoirement les corrections de la méthode, elle sera la suivante :

Soit i la force du courant et φ la déviation de l'aiguille qui possède le magnétisme M, le moment de torsion provenant de la boussole des tangentes de rayon R sera

$$iM \frac{2\pi}{R} \cos \varphi.$$

---

(1) *Nachrichten der königl. gesellschaft der wissenchaften*, Göttingen, p. 654, 1882.

(2) Siemens, *Pogg. Ann.* CXXVII, 332. 1866; Rowland, *Sill. journ. XV*, p. 288, 1878. G. Wiedemann. *Elektrotechn.* Zeitschrift III, 261. 1882.

La bobine ayant une surface d'enroulement F, étant placée dans la première position principale à une distance a du milieu de l'aiguille (c'est-à-dire à l'est ou à l'ouest de l'aiguille, l'axe de la bobine étant dirigé vers l'aiguille), l'action du courant i traversant la bobine sur l'aiguille sera donnée par

$$2\ i\ M\ \frac{F}{a^3}\cos\varphi.$$

Enfin l'aiguille est soumise à une action de magnétisme terrestre et de son fil de suspension représenté par

$$-\ C\ M \sin\varphi.$$

Soit φ l'angle observé lorsque le courant de la bobine agit dans le même sens que celui de la boussole des tangentes. Si l'on change le sens du courant dans la boussole des tangentes, on aura la déviation φ', qui sera négative si elle a lieu du côté opposé à φ.

On a alors

$$\left(2\ \frac{F}{a^3} + \frac{2\pi}{R}\right) i = C tg\ \varphi.$$

$$\left(2\ \frac{F}{a^3} - \frac{2\pi}{R}\right) i = C\ tg\ \varphi'.$$

d'où l'on déduit la surface d'enroulement cherchée,

$$F = \frac{a^3\pi}{R}\ \frac{tg\ \varphi + tg\ \varphi'}{tg\ \varphi - tg\ \varphi'}$$

Si la bobine agit dans la seconde position principale au lieu de la première (c'est-à-dire au nord ou au sud de l'aiguille, l'axe de la bobine étant dirigé de l'est à l'ouest), il faut encore ajouter le facteur 2.

Exécution pratique de la méthode.

Afin de pouvoir admettre que l'action de la bobine à distance est inversement proportionnelle au cube de la distance, comme on l'a fait ci-dessus, il faut avoir une distance assez grande pour pouvoir négliger le carré du rapport de la dimension de la bobine à la distance. Il est facile de voir qu'en général on n'ira pas si loin. On doit donc faire entrer les dimensions de la bobine en ligne de compte, et voici comment on procèdera.

J'admets que l'on puisse négliger la 6e puissance du rapport ci-dessus indiqué.

Soit l la longueur de la bobine cylindrique, ro son rayon intérieur, r_1 son rayon extérieur.

1re Position.

On obtiendra l'action de la bobine en remplaçant $2\ \frac{F}{a^3}$ par

$$2\ \frac{F}{a^3}\left[1 + \frac{1}{a^2} l^2 \frac{1}{2}\right) - \frac{9}{10}\rho\Big) + \frac{1}{a^4}\left(\frac{3}{16} l^4 - \frac{9}{8} l^2\rho + \frac{45}{56}\rho'\right)\Big].$$

2e Position.

L'action est :

$$\frac{F}{a^3}\left[1+\frac{1}{a^2}\left(-\frac{3}{8}l^2+\frac{27}{40}\rho\right)+\frac{1}{a^4}\left(\frac{15}{128}l^4-\frac{45}{64}l^2\rho+\frac{225}{448}\rho'\right)\right]$$

dans lesquelles

$$\rho=\frac{r_,^5-r_0^5}{r_,^3-r_0^3}$$

$$\rho'=\frac{r_,^7-r_,^7}{r_,^3-r_0^3}$$

Afin d'éliminer le défaut de centrage de l'aiguille et de la boussole, on fait des observations pour les deux côtés de la bobine et l'on prend pour distance la moitié de l'écartement des deux verticales du fil de cocon de l'aiguille. En outre, on observe les déviations de l'aiguille des deux côtés en changeant le sens du courant et l'on prend la moyenne. On élimine les variations de force du courant en changeant convenablement les communications. On n'aura même pas besoin de ces mesures de précaution si l'on dispose les distances de manière que les courants se compensent à peu près dans les deux instruments lorsqu'ils agissent en sens contraire l'un de l'autre.

Exemple.

La première application de cette mesure a été faite à la bobine d'un instrument classique, savoir, à l'inducteur terrestre de M. Weber décrit en 1853 dans le 5e volume des travaux de la société royale de Göttingue. MM. Weber et Riecke ont eu la bonté de mettre cet instrument à ma disposition pour en faire la mesure.

Je tenais essentiellement à mesurer cette surface d'enroulement, car je m'étais servi de cet inducteur terrestre en 1869 pour des déterminations de résistance absolue à l'observatoire magnétique de Göttingue (1). Cette mesure avait donné un résultat d environ 2 p. o/o plus fort que celle exécutée un peu avant par le comité de l'association britannique. Depuis, la plupart des déterminations de résistance absolue faites par MM. Lorenz, F. Weber, Rowland, Rayleigh et Schuster ont, au contraire, donné un résultat plus faible, de sorte qu'en présence de ces résultats, j'avais lieu de douter de mon opération. Mon départ de Göttingue, qui eut lieu l'année suivante, m'empêcha de répéter ce travail pénible et exigeant beaucoup de temps.

La surface d'enroulement de l'inducteur était la seule quantité entrant dans mon travail que je n'eusse point mesurée moi-même; il est donc facile de comprendre que je désirais combler cette lacune. M. Rowland ayant fait remarquer que la mesure géométrique de la surface d'enroulement pendant sa construction peut facilement donner une valeur trop grande, j'avais d'autant plus le désir de faire cette mesure que M. Rowland appuyait cette opinion de considérations dont on ne peut nier la justesse. Je dois tous mes remercîments à l'Institut de physique de Göttingue, qui m'a mis en état de faire cette mesure.

---

(1) *Nachrichten der Königl Gesellschaft der Wissenchaften*. 1870, p. 513. (Pogg. Ann. Erg. VI, 1.)

La boussole des tangentes employée pour cette observation a été décrite par moi dernièrement dans les Annales de physique de Wiedemann (15ᵉ vol., page 552). Elle a un diamètre d'enroulement moyen de 40,29 centimètres. En comprenant les petites corrections nécessitées par le fil qui amène le courant et par la longueur de l'aiguille, on trouve qu'un courant i passant dans les spires exerce sur l'aiguille un moment de torsion (centimètre, gramme).

$$Mi.\ 0{,}3119.\cos\varphi.$$

La bobine de l'inducteur a un rayon intérieur $r_0 = 11{,}43$, un rayon extérieur, $= 17{,}14$ centimètre; la longueur de la couche de fil est de 12 centimètres.

La distance entre l'inducteur et l'aiguille pendant les mesures variant de 108 à 135 centimètres est assez grande pour que l'on puisse négliger la sixième puissance du rapport des dimensions de l'inducteur à la distance. Les carrés de ce rapport entrant dans la correction sont assez faibles pour ne pas avoir égard aux petites irrégularités du plan de la surface d'enroulement.

On a fait trois séries d'observations exécutées, en partie par M. Hallock en partie par moi, deux dans la première position avec une distance $a = 134{,}83$ centimètres, deux dans la seconde position avec $a = 107{,}80$ et $125{,}18$ centimètres, et chaque fois en se servant de courants d'intensités différentes. Les résultats de chaque série concordent parfaitement et les mesures s'écartent tout au plus de $\frac{1}{1200}$

On a obtenu pour surface d'enroulement de l'inducteur les valeurs: 38,72, 38,73, 38,71 et 38,70 soit en moyenne 38,72 mètres carrés.

Correction relative à la résistance absolue trouvée précédemment pour l'unité mercurielle.

Il résulte des mesures géométriques faites il y a trente ans, lors de l'enroulement de l'induction, que la surface de ce dernier = 39,28 *mq*. La valeur actuellement trouvée est de 0,56 *mq* plus faible. Pour expliquer cette différence, il suffit d'un écart de 1 millimètre environ du rayon moyen.

M. Rowland supposait une différence de ce genre par suite de l'enchevêtrement des couches de fil de 3 m/m 2 de diamètre et de la pression exercée par les couches supérieures sur les inférieures. Sans examiner si toute la différence provient de là ou s'il s'est produit une diminution avec le temps, on peut admettre ce qui suit comme très probable. En 1853, l'inducteur existait déjà et avait au moins seize ans de date lorsque j'ai mesuré la résistance absolue. Il n'est pas probable qu'il se soit produit une autre variation depuis cette époque. Extérieurement, il n'a été fait aucune modication à son état ni intentionnellement ni par imprudence, ainsi qu'on peut en juger par son aspect. On doit donc admettre que les surfaces d'enroulement avaient, au moment de ma détermination, des résistances, la même grandeur qu'aujourd'hui, c'est-à-dire qu'au lieu de 392800 centimètres carrés on doit mettre 387200 centimètres cubes dans le calcul.

La valeur de $0{,}9717\ \frac{\text{quart de méridien}}{\text{seconde}}$ calculée autrefois pour l'unité mercurielle de

Siemens doit donc être réduite dans la proportion $387200^2 : 392800^2$; donc

$$\text{unité mercurielle} = 0{,}944 \text{ ohm ou } \frac{\text{quart de méridien}}{\text{seconde}}$$

ou encore

$$1 \text{ unité B. A.} = 0{,}990 \text{ ohm}$$

résultats approchant de ceux de MM. Rowland, Rayleigh et Schuster. Sauf la surface de l'inducteur, j'avais mesuré moi-même toutes les quantités de mon travail. Le complément actuel de mes mesures réduit considérablement les différences encore inexpliquées des déterminations de résistance absolue faites par divers observateurs; c'est pour moi un heureux résultat de cette nouvelle méthode de mesure des surfaces d'enroulement.

PREMIÈRE COMMISSION.

DEUXIÈME SÉANCE DE LA SOUS-COMMISSION.

(JEUDI 19 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. J. B. DUMAS.

La séance est ouverte à dix heures du matin.

Étaient présents :

MM. SIEMENS, WIEDEMANN, HELMHOLTZ, KOHLRAUSCH, LORENZ, MASCART, BLAVIER, Sir. W. THOMSON, H. BECQUEREL, BROCH, BOSSCHA, WILD, ROITI, FR. WEBER, LENZ.

M. SIEMENS (Allemagne) annonce qu'il est rappelé en Allemagne par un deuil de famille, et, avant de quitter les travaux de la Conférence, il désire présenter quelques observations sur la méthode de M. Lorenz. Suivant lui, cette méthode est celle qui pourra fournir les résultats les plus exacts. L'expérience qu'il a de la construction des appareils de précision lui permet de penser que l'on peut éviter la plupart des difficultés signalées jusqu'ici. Par exemple en formant le disque tournant et les frotteurs d'un même métal très dur, et plongeant le tout dans un liquide isolant dont la température puisse rester fixe, on pourra diminuer considérablement les effets thermo-électriques.

En graissant légèrement la surface, on évite le danger des rainures, et le diamètre reste exactement celui qu'on a mesuré tout d'abord. On peut atteindre et même dépasser une vitesse de 100 tours par seconde. Le choix de cette vitesse et l'emploi d'un galvanoscope très sensible permettent d'atteindre une grande sensibilité dans les mesures ; on peut même remplacer la bobine par un seul tour de fil qui se mesure avec une très grande exactitude ; on aurait ainsi toutes les conditions permettant de faire des mesures aussi exactes que possible,

La méthode de Lorenz présente un autre avantage, celui de permettre de déterminer le volt par la même opération que l'ohm.

On appliquerait à la force électromotrice qui prend naissance dans le disque tournant, la méthode de compensation de Poggendorf, en la comparant à celle d'une pile dont la résistance serait connue, et très faible. M Siemens a exposé les détails de cette expérience dans une note écrite en langue allemande, qui sera traduite et annexée au présent procès-verbal.

Supposons qu'on ait fait cette comparaison, et qu'on ait mesuré la résistance intérieure de la pile employée, ce qui peut se faire assez exactement (on devra d'ailleurs augmenter la surface de la pile pour diminuer sa résistance); on pourra alors employer la méthode Poggendorff pour exprimer la force électromotrice de la pile *en volts*. Il pense qu'un des grands avantages de la méthode est de permettre d'évaluer simultanément, en mesure absolue, les deux grandeurs.

Quant au réglage de la vitesse de rotation du disque, on peut atteindre, de ce côté, une exactitude en quelque sorte chronométrique.

M. Mascart (France) dit qu'on a passé en revue la plupart des méthodes qui ont été employées jusqu'à ce jour, sauf celle où l'on équilibre, à un moment donné, la force électromotrice, qui prend naissance dans un cadre tournant. Cette méthode a été proposée par M. Carey Foster, puis par M. Lippmann. Il serait utile d'examiner s'il y a des objections théoriques à l'emploi de cette méthode. Lorsqu'un cadre tourne avec une grande vitesse, si l'on met, pendant un instant très court, les extrémités du conducteur en contact avec un appareil de mesure, est-il sûr qu'on évalue bien la force électromotrice correspondant à la position actuelle du cadre et à la vitesse de rotation? Les effets statiques qui se produisent dans le conducteur n'apportent-ils pas une perturbation?

M. Helmholtz (Allemagne) dit qu'il existe réellement, dans ce cas, un effet statique, mais que la charge d'électricité qui se développe aux extrémités du conducteur correspond à un potentiel égal à la force électromotrice agissant à l'instant considéré. Un contact instantané serait tout à fait suffisant pour charger un condensateur précisément à ce potentiel, ou pour produire un faible courant à travers une grande résistance. Il convient, dans tous les cas, d'avoir recours à une méthode d'opposition, dans laquelle les effets observés devraient être les mêmes, que le cadre soit ouvert ou fermé, mais il paraît difficile, en l'état actuel de la question, de décider s'il sera possible d'arriver à ce résultat. M. Helmholtz, afin de contrôler un point de la théorie électrodynamique, a fait des expériences pour mesurer le potentiel d'un condensateur animé d'un mouvement de rotation rapide; cette mesure s'effectuait

dans de bonnes conditions en employant un électromètre ; on pourrait peut-être également se servir d'un galvanomètre à grande résistance.

La méthode des forces électromotrices a-t-elle été présentée par quelque physicien sous une forme parfaitement définie?

M. Wiedemann (Allemagne) ajoute que les expériences de M. Carey Foster avec cette méthode ne constituent qu'une tentative tout à fait préliminaire et qu'aucun chiffre ne peut être donné jusqu'à présent.

M. Mascart ajoute qu'il reste à examiner la méthode des courants alternatifs. Un cadre tourne d'un mouvement continu dans un champ magnétique, et les courants alternatifs ainsi engendrés sont dirigés dans un électrodynamomètre, au moyen duquel on mesure le carré moyen de leur intensité. Cette méthode donne lieu à des calculs un peu compliqués, parce qu'il faut faire intervenir le coefficient de self-induction du cadre; on peut aussi éliminer ce coefficient par des expériences à différentes vitesses.

M. Joubert propose de mesurer, non pas une intensité de courant, mais une force électromotrice : à cet effet, les deux extrémités du circuit tournant sont reliées, l'une à l'aiguille, l'autre à une paire de quadrants d'un électromètre, dont la seconde paire communique au sol. L'action qui s'exerce sur l'aiguille est alors proportionnelle au carré de la force électromotrice, et l'on peut graduer l'instrument par deux contacts pris sur un courant d'intensité connue.

M. Helmoltz se rappelle, en effet, que M. Joubert a déjà proposé l'emploi de cette méthode pour l'étude des machines. Il ne la croit applicable que dans le cas de forces électromotrices assez considérables. L'électromètre est assez sensible pour mesurer le $\frac{1}{100}$ et le $\frac{1}{1000}$ d'un Daniell, mais c'est à la condition que les cadrans ou l'aiguille possèdent une charge très élevée; or, dans la méthode proposée, ces deux parties de l'appareil sont reliées aux extrémités du circuit, et, par conséquent, chacune d'elles ne prend qu'une charge très faible.

M. Mascart répond que l'on peut enrouler sur le cadre une grande longueur de fil fin, de manière à avoir une force électromotrice très grande, l'emploi du fil fin n'a pas d'inconvénient, puisqu'il n'y a pas de courant, et, par suite, pas d'échauffement.

D'un autre côté, on peut augmenter beaucoup la sensibilité de l'électromètre, notamment en employant une aiguille très légère et rapprochant autant que possible les deux fils de la suspension bifilaire. Les appareils nécessaires à l'expérimentation de cette méthode existent, mais ils n'ont pas encore été

essayés. La Sous-Commission ne peut donc pas émettre d'avis sur les avantages qu'elle peut présenter.

M. Mascart propose de résumer les discussions de la Sous-Commission dans le texte suivant :

La Commission considère que les déterminations faites jusqu'à présent n'offrent pas encore le degré de concordance qui serait nécessaire pour fixer une valeur numérique de l'ohm en colonne mercurielle.

Elle estime donc qu'il y a lieu de poursuivre les recherches.

Sans pouvoir émettre un avis motivé sur les différentes méthodes qui n'ont pas encore reçu le contrôle de l'expérience, elle considère les suivantes comme particulièrement propres à donner des résultats très exacts :

1° Le dégagement de chaleur par les courants.

M. Wild (Russie) propose à la Sous-Commission d'approuver d'abord l'esprit dans lequel ce texte est rédigé et d'en discuter ensuite les phrases une à une.

Cette proposition est approuvée.

M. Mascart procède ensuite à une seconde lecture. La Sous-Commission adopte définitivement la première partie, conçue comme il a été dit plus haut.

M. Mascart continue la lecture :

1° Le dégagement de chaleur par les courants.

M. Lenz (Russie) est d'avis qu'en raison de l'incertitude qui règne encore sur la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur, il n'y a pas lieu de classer la méthode calorimétrique parmi celles qui peuvent donner les résultats les plus exacts.

M. Dumas fait remarquer que cette objection tombera lorsque Sir William Thomson aura fourni, ainsi qu'il l'a annoncé, l'explication de la divergence des valeurs obtenues par M. Joule et par M. Regnault.

M. Blavier (France) pense qu'il convient d'indiquer cette méthode, non comme méthode principale, mais comme méthode de contrôle.

M. Mascart rappelle que sir W. Thomson a fait remarquer que c'était d'après les indications de cette méthode que l'on avait reconnu la nécessité de corriger la valeur de l'ohm déterminée par l'Association britannique.

M. Broch (Norvège) considère la méthode calorimétrique comme la plus

directe et comme comportant le moins d'erreurs; c'est celle qui fournira les résultats les plus approchés; mais il faut arriver à une connaissance précise de l'équivalent mécanique de la chaleur.

Sir W. Thomson (Angleterre) dit que la méthode calorimétrique n'est pas absolument directe, puisqu'il faut mesurer l'intensité du courant employé. Toutefois elle a une grande importance, au point de vue du contrôle, elle permettrait d'arriver à une valeur approchée à 1/3 p. 0/0. Or, entre les résultats de M. Fr. Weber et de lord Rayleigh, l'écart est encore de 1 p. 0/0; il est donc à désirer que les déterminations calorimétriques soient reprises avec tout le soin possible; d'ailleurs les essais faits dans ce sens auront toujours pour effet, soit de préciser encore la détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur soit de préciser la valeur de l'ohm.

M. Helmholtz propose de rejeter la méthode calorimétrique à la fin du texte proposé par M. Mascart, et de la donner à titre de méthode de contrôle.

M. Fr. Weber (Suisse) dit que les déterminations de l'équivalent mécanique de la chaleur se rapportent tantôt au thermomètre à mercure, tantôt au thermomètre à air. M. Joule s'est servi du thermomètre à mercure, et M. Regnault du thermomètre à air. Les deux thermomètres ne lui paraissent pas être comparables. En outre, M. Joule a supposé la chaleur spécifique des corps restant constante; en fait, il a adopté la chaleur moyenne de 0° à 100°, donnée par M. Regnault.

Sir W. Thomson ne croit pas à la cause d'erreur que M. Fr. Weber vient de signaler dans la méthode calorimétrique, car M. Joule a pris soin de réduire tous ses résultats à l'eau. La différence entre les thermomètres à mercure et à air serait très petite.

M. Fr. Weber croit la différence plus grande.

Sir W. Thomson dit qu'entre 0° et 100°, la concordance entre les indications des thermomètres à mercure et à air est très satisfaisante. A 50° l'écart est seulement de 3/10 de degré.

M. Helmholtz fait remarquer que les indications des thermomètres à mercure varient avec la nature du verre, et que l'écart est plus considérable que dans les thermomètres à air, où la dilatation du verre a peu d'influence.

M. Broch observe que cette critique peut s'appliquer aux travaux publiés jusqu'à ce jour par la méthode calorimétrique, mais qu'il sera facile de se

prémunir, à l'avenir, contre cette cause d'erreur en comparant préalablement les thermomètres à mercure au thermomètre à air; on sera sûr d'obtenir ainsi la température à 1/100 de degré près.

Sir W. Thomson dit qu'il sera, dans tous les cas, indispensable de préciser l'unité de chaleur, mais ne croit pas que ce soit le lieu et le moment d'exposer ses vues à cet égard.

M. Dumas demande si personne ne s'oppose au rejet de la méthode calorimétrique à la fin du texte proposé par M. Mascart.

Ce rejet est adopté par la Sous-Commission.

M. Mascart reprend la lecture du texte, modifié de la manière suivante :

1° Induction d'un courant sur un circuit fermé. Méthode de M. Kirchhoff.

2° Induction par la terre. Méthode de W. Weber.

3° Amortissement des aimants et des cadres mobiles.

M. Wild propose de supprimer la méthode du cadre suspendu qui ne paraît devoir être employée par aucun physicien.

M. Bosscha (Pays-Bas) fait remarquer qu'on pourra peut-être imaginer, par la suite, certaines dispositions rendant pratique l'emploi de cette méthode (méthode d'équilibre, ou oscillations d'une bobine placée au centre d'une seconde bobine, etc.) Il est donc d'avis de la maintenir dans le texte.

MM. Wiedemann et Helmholtz font remarquer que le texte ne comporte que l'énumération de méthodes employées jusqu'à ce jour, et qu'on n'y saurait faire figurer la méthode en question, qui ne paraît pas avoir été expérimentée.

Le texte est modifié en ce sens.

M. Mascart reprend la lecture.

3° Amortissement des aimants mobiles.

4° Appareil de l'Association Britannique.

5° Méthodes de M. Lorenz.

Toute cette partie du texte est adoptée.

M. Mascart lit ensuite la phrase suivante.

La Commission est d'avis que, parmi les méthodes d'induction, celle de M. Lorenz, indépendamment de sa simplicité théorique, présente les plus grandes garanties.

M. Helmholtz fait observer que, jusqu'à ce jour, les expériences de lord

Rayleigh sont, autant du moins qu'on en peut juger par les publications scientifiques, les seules qui aient été exécutées avec toutes les précautions exigées et publiées *in extenso*. Dans l'état de la question, il croit qu'il n'y a pas lieu de donner une sorte de consécration officielle à aucune des méthodes, bien que ses préférences personnelles soient pour celle de M. Lorenz.

M. Dumas partage l'avis de M. Helmholtz; les marques d'estime que les membres de la Sous-Commission ont eu occasion de témoigner en faveur de la méthode de M. Lorenz se trouveront insérées dans les procès-verbaux des séances.

La suppression de la phrase qui fait l'objet de la discussion est décidée.

M. Mascart donne lecture d'une dernière phrase ainsi conçue :

D'autre part, il est désirable de déterminer à nouveau la quantité de chaleur dégagée par un courant d'intensité connue; cette expérience servira en même temps de contrôle pour la valeur de l'ohm, et permettra de connaître plus exactement l'équivalent mécanique de la chaleur.

Cette dernière phrase étant approuvée, le texte se trouve définitivement arrêté, comme il suit:

RÉSOLUTIONS DE LA SOUS-COMMISSION.

« *La Commission considère que les déterminations faites jusqu'à présent n'offrent pas encore le degré de concordance qui serait nécessaire pour fixer la valeur numérique de l'ohm en colonne mercurielle. Elle estime donc qu'il y a lieu de poursuivre les recherches.*

« *Sans pouvoir émettre un avis motivé sur les différentes méthodes qui n'ont pas encore reçu le contrôle de l'expérience, elle considère les suivantes comme particulièrement propres à donner des résultats très exacts.*

« 1° *Induction d'un courant sur un circuit fermé (méthode de M. Kirchhoff).*

« 2° *Induction par la terre (méthode de Wilhelm Weber).*

« 3° *Amortissement des aimants mobiles (méthode de Wilhelm Weber).*

« 4° *Appareils de l'Association Britannique.*

« 5° *Méthodes de M. Lorenz.*

« *D'autre part, il est désirable de déterminer à nouveau la quantité de chaleur dégagée par un courant d'intensité connue; cette expérience servira en même temps de contrôle pour la valeur de l'ohm et permettra de connaître plus exactement l'équivalent mécanique de la chaleur.* »

M. Dumas demande s'il n'y aurait pas lieu de consacrer une mention spéciale aux méthodes qui ne sont pas comprises dans cette énumération.

M. Mascart croit que la première partie du texte réserve suffisamment l'appréciation de la Sous-Commission relativement aux méthodes qui n'ont été que proposées et non essayées. D'ailleurs, les avis émis au cours de la discussion sur plusieurs de ces méthodes seront insérés dans les procès-verbaux.

M. Kohlrausch dit qu'il serait utile d'indiquer les documents contenant des indications relatives aux méthodes employées ou proposées pour la détermination de l'ohm.

M. Mascart répond qu'on pourra prier MM. les secrétaires de dresser une liste bibliographique des travaux de ce genre.

M. Wiedemann fait connaître qu'il s'est occupé de cette question et qu'il espère faire parvenir à la commission une bibliographie complète.

M. Helmholtz exprime l'avis que, dans l'état actuel de la question, on ne peut songer à déterminer immédiatement la valeur pratique de l'ohm. Il serait utile de demander au Gouvernement français de transmettre aux autres Gouvernements représentés à la Conférence un vœu *tendant à ce que chacun d'eux prît les mesures nécessaires pour favoriser les recherches de ses nationaux.* Une approximation d'un millième serait suffisante pour l'industrie; dès que la Commission aura décidé que les travaux sont assez avancés pour qu'on puisse atteindre cette approximation (ce qui pourra être facilement reconnu, puisqu'on dispose de moyens très exacts pour comparer les résultats obtenus par les divers expérimentateurs), il sera utile que la Conférence se réunisse de nouveau pour fixer la valeur pratique de l'ohm.

M. Helmholtz croit indispensable de recommander aux expérimentateurs de comparer leurs étalons. Cette précaution sera facile à réaliser, si la Commission décide d'envoyer un étalon à chacun d'eux, ou mieux d'échanger les étalons de comparaison entre les divers expérimentateurs.

Sir W. Thomson est d'avis qu'il faut prendre en considération la proposition de M. Helmholtz.

Il est probable que la plus grande partie des différences entre les résultats obtenus par divers savants est imputable à des différences entre les étalons dont ils ont fait usage. La comparaison des étalons d'unité Siemens et la reproduction de ces étalons peut se faire très exactement, ainsi que cela résulte d'une lettre récente de lord Rayleigh qui contient l'extrait suivant :

« *Sur la résistance spécifique du mercure*, par lord Rayleigh, professeur de physique « expérimentale à l'Université de Cambridge, et M[lle] H. Sidgwick; 24 avril 1882 « (extrait).

« Les observations détaillées dans le mémoire ont été faites en vue de déterminer « le rapport entre l'unité B.A. et l'unité mercurielle de Siemens, c'est-à-dire la résis- « tance d'une colonne de mercure à 0°, d'un mètre de long et d'un millimètre carré « de section.

« Suivant les expériences de Siemens,

1 unité mercurielle = 0,9536 unités B.A.

« et suivant Matthiessen et Hockin,

1 unité mercurielle = 0,9619 unités B.A.

« La valeur qui résulte de nos observations concorde presque avec la valeur donnée « par Siemens,

1 unité mercurielle = 0,95 418 unités B.A.

« On a fait usage de quatre tubes contenant du mercure sur une longueur qui a « varié de 87 à 194 centimètres. Le diamètre des trois premiers tubes était environ « 1 millimètre, et celui du quatrième environ 2 millimètres. Les nombres définitifs « obtenus en remplissant chaque fois à nouveau les tubes ont été :

Tube I.............	0,95386 0,95412 0,95424 0,95436 0,95421	Moyenne......... 0,95416
Tube II.............	0,95389 0,95414 0,95437 0,95436	Moyenne......... 0,95419
Tube III............	0,95424 0,95418 0,95399 0,95425	Moyenne......... 0,95416
Tube IV............	0,95440 0,95415	Moyenne......... 0,95427

« En combinant les résultats du présent mémoire avec nos déterminations de « l'unité B.A. en mesure absolue, nous en déduisons :

1 unité mercurielle = 0,94130 × 10^9 CGS.

La lettre de lord Rayleigh se termine ainsi : « Mon impression est que la compa- « raison entre la colonne de Siemens et l'unité de l'Association britannique est exacte « environ à $\frac{1}{4000}$, et que l'unité B.A. est à moins de $\frac{1}{1000}$ près égale à

0 09867 × 10^9 C. G. S. »

En réponse à une question de M. Wiedemann, Sir W. Thomson dit que les étalons à comparer et à échanger par les divers expérimentateurs sont des résistances solides, choisies d'une manière tout à fait arbitraire, mais qui, toutefois, doivent être à peu près égales à l'ohm théorique, afin que les comparaisons puissent se faire avec toute l'exactitude désirable.

M. Siemens présente une nouvelle observation en faveur de la méthode de M. Lorenz, qui permet de comparer directement la résistance mesurée en unités absolues à la colonne mercurielle. Cette comparaison s'effectuant par la méthode de Poggendorff, on n'a qu'à évaluer la distance entre deux points où les contacts sont établis avec la colonne mercurielle, et il n'y a pas à faire de corrections analogues à celles qu'exigent l'entrée et la sortie d'un courant dans une résistance liquide.

En ce qui concerne la permanence des étalons, M. Siemens a fait établir, il y a dix ans, plusieurs reproductions de l'unité mercurielle, afin de vérifier si le verre conserve ses dimensions et peut être employé à la construction d'étalons normaux. Malheureusement un accident survenu dans le laboratoire détruisit tous les types, sauf un seul. Dans sa conviction, le diamètre des tubes de verre est soumis à des modifications, en sorte qu'il ne sera pas possible de construire des étalons pouvant être déposés et conservés intacts. La définition sera le véritable *criterium* auquel on devra toujours se reporter. Le but des travaux à continuer doit être de simplifier autant que possible les procédés par lesquels on pourra faire des mesures exprimées, soit en unités absolues, soit en longueur de colonne de mercure. M. Siemens a rédigé, à cet égard, un mémoire en langue française, qu'il fera parvenir prochainement à la Commission pour être distribué à ses membres.

M. Wild demande s'il ne conviendrait pas de réserver la proposition de M. Helmholtz pour être discutée en séance plénière de la Commission. Cette proposition rentre dans l'étude des moyens d'exécution, et il est possible que des membres ne faisant pas partie de la Sous-Commission désirent exprimer leurs opinions à cet égard.

M. Helmholtz dit qu'il ne s'agit que d'un vœu; au surplus, il ne sera pris de décision que par la Commission entière, et chacun de ses membres aura la liberté de prendre auparavant la parole.

M. Wild pense que, si l'on abandonne aux divers physiciens le soin de continuer leurs recherches sans autres prescriptions, dans dix ans on en sera au même point qu'aujourd'hui; les méthodes se seront améliorées, mais on demandera une précision plus grande, et l'on sera toujours embarrassé pour choisir entre les divers résultats obtenus. Il faudrait établir un Institut international qui procéderait à des recherches définitives, à la suite desquelles on

déterminerait la longueur à attribuer à la colonne mercurielle. Ce serait la solution qui permettrait d'éviter les difficultés résultant du choix à faire entre les divers chiffres, et qui peut-être permettrait d'arriver à la plus grande exactitude possible. Les recherches auraient l'avantage d'être conduites, non pas d'après les idées d'un seul physicien, mais sous le contrôle critique de tous les savants. Tous les membres de la Commission pourraient vérifier la manière dont les travaux sont conduits et se faire une idée nette des conditions des expériences. Ainsi, à moins d'avoir vu les appareils, on ne peut se faire une idée de la précision de leur fonctionnement; les recherches doivent donc être concentrées en un seul et même endroit.

M. Dumas résume la proposition émise par M. Helmholtz, et consulte la Sous-Commission sur l'adoption du vœu suivant dont le texte a été rédigé dans ce sens par M. Mascart :

La Commission exprime le vœu que le gouvernement français prenne les mesures nécessaires pour qu'un même étalon ou plusieurs étalons de résistance soient mis à la disposition des savants qui s'occupent de recherches absolues, afin de rendre les comparaisons plus faciles.

Ce texte est adopté.

M. Helmholtz, abordant un autre ordre d'idées, remarque que la difficulté la plus grande pour toutes ces expériences est de déterminer les dimensions géométriques des spirales employées; cet inconvénient existe, dans la méthode de M. Lorenz aussi bien que dans celle de lord Rayleigh. Il ne semble pas qu'on puisse déterminer les dimensions d'une bobine avec une approximation supérieure à $\frac{1}{1000}$; il faut mesurer chaque couche séparément après l'avoir enroulée avec le plus grand soin; mais cette précaution est insuffisante, car, si le fil possède une petite traction, les couches intérieures sont comprimées très fortement. Il est vraisemblable aussi que le rayon de la substance (bois ou métal) qui forme le noyau de la bobine subit des modifications.

Dans bien des cas, ce n'est pas la surface totale qui figure, mais le rayon moyen; toutefois la connaissance de la surface permet de contrôler si le rayon moyen n'a pas changé.

Il est encore à remarquer que, si l'on arrive, comme dans les expériences de lord Rayleigh, à obtenir un accord à peu près parfait entre les diverses expériences, cette concordance n'exclut pas la possibilité d'une source d'erreur constante. Il est clair, en effet, que, si toutes les bobines employées sont construites de la même manière, les défauts restent à peu près identiques.

M. Lorenz (Danemark) fait observer que pour un solénoïde infini les courants sont indépendants du diamètre. Si le solénoïde a une largeur fixe, la hauteur seule de l'hélice entre dans les formules.

M. Helmholtz reconnaît cet avantage de la méthode de M. Lorenz, mais il faut toujours un grand fil enroulé, qu'il est difficile de poser bien régulièrement sur une hélice. Il pense que l'on doit toujours, au moins à titre de contrôle, déterminer par expérience la surface enveloppée par le courant comme l'a fait M. Kohlrausch.

M. Lorenz ajoute que l'on trace d'avance un pas de vis dans lequel on dispose le fil.

M. Kohlrausch partage l'avis de M. Helmholtz, relativement à l'intérêt qu'il y a à comparer les surfaces à titre de contrôle. Un autre avantage consiste en ce qu'un léger défaut d'isolement entre les couches s'élimine par l'emploi de la méthode empirique.

M. Fr. Weber observe qu'il faut supposer que la distribution des tours est régulière.

M. Helmholtz fait remarquer que cela n'est même pas nécessaire si l'on se sert de la bobine comme boussole des tangentes en comparant cette bobine à un cercle de métal parcouru par un courant beaucoup plus fort, de manière à obtenir la même déviation, on peut dire alors que les rayons moyens sont dans le rapport inverse des courants; on contrôle ainsi les mesures directes.

Répondant à quelques remarques, M. Helmholtz croit que, dans tous les cas, il est bon d'avoir recours à la méthode de contrôle empirique.

M. Fr. Weber dit qu'on arrive à une grande précision en mesurant au cathétomètre les diamètres de toutes les couches.

M. Helmholtz fait remarquer que le diamètre des couches inférieures se trouve modifié par la pression des couches extérieures.

M. Fr. Weber dit que cet inconvénient n'existe pas avec les bobines de forme particulière qu'il a employées. Il décrit en quelques mots ces bobines.

MM. Roiti (Italie) et Helmholtz échangent quelques observations sur les déformations auxquelles sont sujettes les bobines circulaires en bois.

La séance est levée à onze heures et demie.

La Sous-Commission transmettra à la première Commission les résolutions qu'elle a adoptées.

Le Secrétaire,
Henri Becquerel.

Le Président,
J.-B. Dumas.

ANNEXE

AU PROCÈS-VERBAL DE LA DEUXIÈME SÉANCE DE LA SOUS-COMMISSION DES UNITÉS.

NOTE

SUR UNE MODIFICATION DE LA MÉTHODE DE M. LORENZ

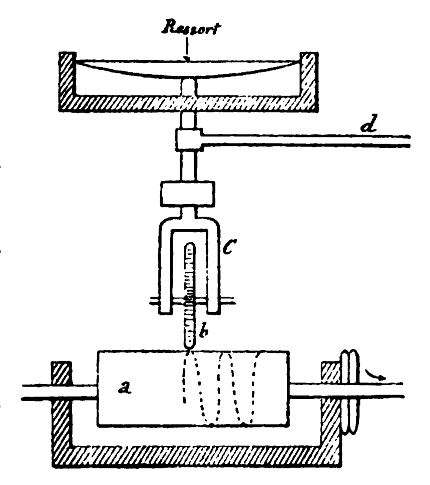
PAR M. WERNER SIEMENS.

Si, dans la méthode de Lorenz, le disque et les ressorts sont faits d'un même métal dur, tel que le platine iridié, et que les fils conducteurs partant de ces ressorts et aboutissant à une enceinte maintenue à une température constante soient formés également de ce métal, il ne pourra se produire aucun courant thermique considérable. On peut, de plus, obtenir une très grande vitesse de rotation sans craindre de produire des rayures, si l'on a soin d'huiler le pourtour du disque, ce que l'on peut faire sans aucun inconvénient. On pourra donc augmenter la vitesse de rotation de manière qu'il suffise d'avoir autour du disque un seul tour du fil, dont il sera facile de déterminer exactement les dimensions. Il est donc possible de déterminer très exactement la vitesse de rotation et de la régler. La méthode de Lorenz offre tous les moyens de déterminer la mesure absolue de la résistance, d'une manière très simple et avec une précision presque illimitée. Il est facile d'arriver à régler exactement et à déterminer la vitesse de rotation; on pourra même faire cette opération avec une exactitude chronométrique.

La méthode la plus simple sera d'imprimer le mouvement de rotation au disque au moyen d'un rouage à poids. C'est ainsi que je l'ai fait à plusieurs reprises dans la détermination de la vitesse des projectiles dans le canon d'une arme et pour la propagation de l'électricité dans les conducteurs; de cette manière on peut facilement arriver à une vitesse de rotation de 100 tours par seconde. Elle est communiquée à un compteur et peut, au moyen d'un régulateur approprié à cet usage, être réglée pendant toute la marche de manière que le compteur indique un mouvement analogue à celui d'une bonne horloge. Sans imposer au mouvement d'horlogerie un travail gênant son fonctionnement, on peut régler le rouage ou un autre moteur quelconque de façon que la vitesse de rotation du disque corresponde exactement à celle de l'horloge. Si l'on combine le mécanisme de l'horloge avec une roue destinée à avoir la

même vitesse de rotation que le rouage du disque, de manière a avoir un mécanisme différentiel, on obtient un mouvement dans un sens ou dans l'autre lorsqu'il y a une différence de vitesse. Si l'on utilisait directement ce mouvement pour le réglage des rouages, on imposerait un travail trop dur au mouvement d'horlogerie et l'on ferait varier sa marche.

On doit donc intercaler un mécanisme auxiliaire qui, sans exiger une grande force, est actionné par le mouvement différentiel, et utilise pour son propre réglage la force du rouage que l'on veut régler. On y arrive d'une manière très simple en disposant le cylindre *a* auquel le rouage communique une vitesse voulue, de façon qu'il puisse se déplacer sur ces supports, dans le sens de l'axe. Sur la surface du cylindre roule un disque *b* arrondi sur son pourtour, et dont l'axe repose sur un étrier métallique *c*; cet étrier *c* est mobile et est pressé contre le cylindre en rotation au moyen d'un fort ressort. Tant que l'axe du disque est exactement parallèle à celui du cylindre en mouvement, ce disque trace un cercle sur la surface de ce cylindre et ne lui imprime aucun déplacement. Mais, dès que le disque est tant soit peu tourné au moyen d'un grand levier *d*, il décrit une hélice sur le cylindre, et celui-ci est forcé de se déplacer, puisque le disque ne peut changer de position. Si la pression est considérable, et que la surface du cylindre ne soit pas graissée, le déplacement se fait avec une grande énergie, tandis que le disque qui l'a provoqué par sa position oblique n'a besoin que d'une force très faible pour tourner, car les points de contact sont situés sur l'axe; le frottement n'a donc pas de bras de levier. Si le mouvement différentiel vient à faire tourner le disque par l'intermédiaire du levier *d*, le plus petit écart de vitesse entre celle du rouage et celle de l'horloge fera pivoter le disque et déplacera le cylindre et cela durera jusqu'à ce que les vitesses soient parfaitement égales et que l'axe du disque redevienne parallèle à celui du cylindre. Si le mécanisme de réglage est relié au déplacement de l'axe et que, par exemple, le cylindre poussé d'un côté presse davantage un des ressorts qui appuient contre un des disques du rouage qui a une grande vitesse, et s'oppose davantage à son mouvement, il faut que cette pression devienne et reste assez grande pour que les vitesses du rouage et du chronomètre soient *complètement* les mêmes.



Il est hors de doute que l'on peut ainsi déterminer et régler la vitesse de rotation avec une grande exactitude de même que toute autre mesure.

Ceci admis, la méthode de Lorenz a de grands avantages sur toutes les autres pour la détermination de l'ohm. L'emploi de galvanomètres très sensibles permettant de signaler la présence de courants excessivement faibles, on peut donc faire des mesures très exactes avec un champ magnétique très faible. Il suffira d'avoir un seul tour de fil dans le plan du disque de rotation dont les dimensions peuvent être très exactement déterminées, ainsi que l'a démontré M. Kohlrausch.

La méthode a encore un très grand avantage, c'est qu'on détermine directement

la résistance en mercure qui est égale à un ohm, et que cette détermination est indépendante des résistances de transitions en mercure, par ce que, dans les fils introduits dans la colonne de mercure, il n'y a pas de courant électrique.

En modifiant la méthode de Lorenz d'une manière convenable on pourrait comparer la force électromotrice qui se produit dans un disque métallique tournant sous l'influence d'un courant avec celle d'une autre source et d'après la méthode de compensation de Poggendorff.

PREMIÈRE COMMISSION.

UNITÉS ÉLECTRIQUES PROPREMENT DITES.

DEUXIÈME SÉANCE.

(SAMEDI 21 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. J.-B. DUMAS.

La séance est ouverte à neuf heures quarante-cinq minutes.

Sont présents :

MM. Wiedemann, Helmholtz, Kohlrausch, Ludewig, Militzer, Fröhlich, le colonel Mansilla, Rousseau, Gérard, Évrard, Van der Mensbrugghe, Macartney, Tching-Tchang, Triana, Somzée, Lorenz, Hoffmeyer, Montenegro, Urêna y Velasco, Dumas, Bergon, Blavier, Sir W. Thomson, Argyropoulo, Médina, Roiti, Ferraris, Pisati, H. Becquerel, Diaz Covarrubias, Baille, Broch, Bosscha, d'Azevedo, Silva, d'Almeda, Pherekyde, Bacaloglo, Robesco, Lenz, Wild, Raynaud, Nyström, Fr. Weber.

M. H. Becquerel donne lecture des résolutions adoptées par la Sous-Commission.

PREMIÈRE RÉSOLUTION.

La Commission considère que les déterminations faites jusqu'à présent n'offrent pas encore le degré de concordance qui serait nécessaire pour fixer la valeur numérique de l'Ohm en colonne mercurielle.

Elle estime donc qu'il y a lieu de poursuivre les recherches.

Sans pouvoir émettre un avis motivé sur les différentes méthodes qui n'ont pas encore reçu le contrôle de l'expérience, elle considère les suivantes comme particulièrement propres à donner des résultats très exacts.

1° Induction d'un courant sur un circuit fermé (Kirchhoff).

2° *Induction par terre (W. Weber).*

3° *Amortissement des aimants mobiles (W. Weber).*

4° *Appareil de l'Association Britannique.*

5° *Méthodes de M. Lorenz.*

D'autre part il est désirable de déterminer à nouveau la quantité de chaleur dégagée par un courant d'intensité connue; cette expérience servira en même temps de contrôle pour la valeur de l'Ohm, et permettra de connaître plus exactement l'équivalent mécanique de la chaleur.

SECONDE RÉSOLUTION.

La Commission exprime le vœu que le Gouvernement français prenne les mesures nécessaires pour qu'un même étalon, ou plusieurs étalons de résistance soient mis à la disposition des savants qui s'occupent de recherches absolues, afin de rendre les comparaisons plus faciles.

Tous les paragraphes de ce texte sont successivement adoptés sans observations.

L'ensemble des résolutions est mis aux voix et adopté par la Commission à l'unanimité des membres présents.

M. Nyström (Suède) dit qu'il croit le moment venu de reprendre la proposition qu'il a formulée dans la première séance de la Commission, et donne lecture d'une note qu'il a rédigée dans ce sens.

M. Dumas fait remarquer que la Commission a été réunie, avec la mission bien définie de s'occuper de la détermination de la longueur de la colonne mercurielle qui devra représenter l'Ohm; il est impossible à la Commission de discuter aucune proposition qui s'écarterait de ce programme. La note de M. Nyström sera annexée au procès-verbal de la séance.

M. Wiedemann (Allemagne) dit que la Sous-Commission ne s'est pas occupée d'une question qui a une grande importance, à savoir, la purification du mercure.

On a souvent eu recours à la distillation pour purifier le mercure. Mais cette opération n'est pas suffisante. Même en distillant dans le vide, on ne peut empêcher de petites quantités de sodium et de zinc de passer dans le récipient. La présence de métaux étrangers peut donner de grandes différences dans la conductibilité du mercure. Des expériences ont été faites à cet égard, d'abord par M. Siemens, et, en 1862, par M. Matthiessen. Si le mercure contient $\frac{1}{10000}$ de zinc sa conductibilité augmente de 1 à 2 millièmes, et, si

la proportion de zinc est seulement de $\frac{5}{10000}$, l'augmentation dans la conductibilité est de 1 centième.

Dans sa dernière note, lord Rayleigh ne donne aucune explication sur ce point. Dans le compte rendu de ses travaux, M. Siemens a appelé l'attention sur ces difficultés, mais il n'en a pas parlé d'une façon assez étendue. En 1878, MM. Knott et Mac Gregor, qui travaillaient chez M. Tait, à Édimbourg, ont étudié par expérience les variations de conductibilité des alliages, avec la température, et ont montré que leur coefficient de variation est plus petit que celui des métaux. Parmi les alliages de platine-iridium, celui qui contient 15 p. o/o d'iridium présente le coefficient le plus petit. On a obtenu entre autres les résultats suivants.

Alliage de platine contenant	6 p. o/o d'iridum..........	0.000 145
————————	10 p. o/o d'iridium..........	0.000 117
————————	15 p. o/o d'iridium..........	0.000 078

Il serait possible que, plus un alliage est dur, moins sa conductibilité varie avec la température.

M. Broch (Norvège) dit qu'il ne faut accepter que sous réserves les résultats des anciennes expériences; car les métaux qu'on donnait comme purs jusqu'à ces dernières années contenaient encore des traces de métaux qui accompagnent le platine dans son minerai. C'est seulement dans ces dernières années qu'on est parvenu à préparer industriellement le platine et l'iridium à l'état de pureté parfaite notamment dans la grande usine de MM. Johnson Mathey et Cie de Londres. M. H. Sainte-Claire Deville a fait fabriquer un kilogramme d'un alliage contenant 20 p. o/o d'iridium, et qui possède une dureté extrêmement considérable. Cet alliage est très coûteux, le prix du kilogramme d'iridium pur étant environ de 25,000 francs, mais cette considération est secondaire, lorsqu'il s'agit de la construction de prototypes.

M. Dumas est d'avis qu'en dehors de la question de dépense, une autre raison serait de nature à faire choisir un alliage moins riche en iridium.

En effet, l'alliage à 10 p. o/o, celui qui est destiné à la fabrication du mètre et du kilogramme s'étire assez difficilement en fils de 2 millimètres ou de 1 millimètre; après ce premier étirage, on peut étirer le fil à toute finesse. Si l'on prend l'alliage à 20 p. o/o, il est à craindre que le premier étirage ne présente des difficultés insurmontables. On devrait donc préférer l'alliage à 10 p. o/o, qui diffère très peu du précédent comme conductibilité, et serait employé à la fois pour la construction des étalons de longueur, de masse et de résistance électrique.

En ce qui concerne la purification du mercure, M. Dumas a songé à préparer une instruction pouvant servir de guide. Les nombreuses expériences faites depuis six ans dans son laboratoire l'ont conduit aux mêmes conclusions

que M. Wiedemann, relativement au peu d'efficacité de la distillation; les métaux oxydables ne peuvent être éliminés que par voie chimique.

M. Somzée (Costa-Rica), dit qu'il n'y a pas seulement à tenir compte de la pureté du mercure, mais aussi des conditions dans lesquelles il est renfermé et mis en contact avec les index en platine. Il lui est arrivé en expérimentant un dialyseur à grisou de chercher pendant plusieurs heures à se rendre compte d'un défaut de fonctionnement alors que l'index en platine pénétrait manifestement dans le ménisque.

Il a fini par reconnaître que des poussières impalpables empêchaient le contact et la fermeture du circuit, et il a constaté que le même effet pouvait se produire par une simple buée déposée sur la surface mercurielle.

Il lui paraît important de tenir compte de ces causes perturbatrices dans la construction de l'ohm-étalon.

M. Dumas dit qu'il sera tenu compte de cette observation.

M. Roiti (Italie) demande quel sera le criterium auquel on reconnaîtra que le mercure est amené à l'état de pureté exigé. On ne peut songer à adopter comme moyen de vérification la mesure du poids spécifique, car des traces de métaux étrangers suffisent pour produire des variations de conductibilité notables.

M. Dumas dit que les quantités de substances à déceler sont tellement minimes qu'on ne peut songer non plus à l'analyse chimique. Il faut faire subir au mercure un traitement tel qu'on puisse affirmer que toutes les matières dont on veut se débarrasser ont été éliminées. Ce traitement comprend deux parties : 1° en ce qui concerne les métaux plus oxydables que le mercure : on est sûr de les faire disparaître en réitérant à diverses reprises l'action de substances oxydantes sur le mercure très divisé; 2° les métaux qui subsistent après cette opération, c'est-à-dire l'or et l'argent, ont un point d'ébullition tellement éloigné de celui du mercure qu'une distillation lente, au besoin dans le vide, répétée plusieurs fois, doit forcément les séparer. On a tout lieu de croire qu'après avoir exécuté avec le plus grand soin ces deux genres d'opérations, on a amené le mercure au plus grand état de pureté que les chimistes puissent se croire en état de réaliser.

Cependant, quand il s'agit de préparer quelques kilogrammes de mercure seulement, mieux vaut l'extraire directement d'une de ses combinaisons amenée à l'état de pureté chimique. Il vaut mieux obtenir un métal pur que de chercher à purifier un métal impur.

M. Roiti demande s'il n'est pas possible que ce traitement introduise dans le métal une certaine quantité d'oxydes.

M. Dumas répond qu'à la rigueur une distillation dans l'hydrogène suffirait pour les réduire.

M. Wiedemann (Allemagne) dit qu'on a trouvé que les traces d'oxydes ne changent pas sensiblement la conductibilité du mercure.

M. Roiti demande quelles sont les meilleures électrodes pour introduire le courant dans le mercure. Il ne semble pas convenable d'employer le platine, car, lorsqu'on introduit l'électrode de platine, elle entraîne à sa surface la première couche de mercure qui n'est pas identique avec les autres et forme une sorte de gaine autour du platine; il peut en résulter des variations de résistance. Il serait peut-être préférable d'employer un métal qui s'allie au mercure; dans ce cas, on introduit dans le mercure une certaine quantité d'amalgame, mais cet inconvénient peut-être diminué en donnant aux godets une section suffisante. Il serait utile de consulter la Commission pour savoir si elle croit préférable d'employer le platine ou un métal qui s'amalgame.

M. Bosscha (Pays-Bas) dit qu'il est impossible d'obtenir avec le platine des résultats présentant une constance suffisante; il faut employer un métal attaquable; la pureté du mercure est ainsi altérée, mais cette source d'erreur est inévitable.

En ce qui concerne la purification du mercure, il faut se rappeler que, sur la proposition de M. Helmholtz, la Sous-Commission a établi une distinction entre la précision à obtenir pour l'industrie et celle que réclame la science. L'industrie a besoin d'avoir, dans un délai rapproché, un terme de comparaison invariable, qui serait un étalon donnant la valeur de l'ohm avec une approximation de $\frac{1}{1000}$; quant aux recherches scientifiques, elles pourraient se continuer indéfiniment. En se plaçant à ce point de vue, il faut se contenter, pour la purification du mercure, d'avoir recours à des précautions d'ordre tel qu'on puisse certifier que la présence des matières étrangères est incapable d'influer sur l'exactitude de l'ohm évalué avec une approximation de $\frac{1}{1000}$.

M. Dumas rappelle que la Sous-Commission s'était associée à l'opinion de M. Helmholtz, et pense que la Commission pourrait adopter dans ce sens une résolution qui serait ajoutée aux résolutions adoptées au début de la séance.

La proposition de M. Helmholtz, reprise et développée par M. Bosscha, est mise aux voix et adoptée à l'unanimité.

La Commission est d'avis qu'au moment où les résultats des diverses recherches présenteront une concordance permettant de répondre d'une approximation de $\frac{1}{1000}$, il conviendra de s'arrêter à cette approximation pour fixer la valeur de l'étalon pratique de résistance.

M. H. Becquerel demande quelles précautions on prend pour mesurer les diamètres des colonnes mercurielles dont on étudie la résistance, et si l'on a bien constaté la proportion inverse des résistances électriques et des sections.

Lorsqu'on cherche à déterminer la conductibilité de divers liquides mouillant le verre et renfermés dans des tubes capillaires, on observe que les résistances ne varient pas comme les sections. Ce fait pourrait tenir à ce que la couche liquide qui adhère par capillarité aux parois du tube a une conductibilité plus grande que le reste de la masse liquide. Cette augmentation de la conductibilité des couches liquides adhérant aux surfaces des vases paraît la cause des phénomènes de réduction que l'on observe dans les fissures d'une lame de verre qui sépare deux dissolutions capables de réagir chimiquement l'une sur l'autre. M. H. Becquerel rappelle ces phénomènes pour appeler l'attention sur les effets de capillarité qui s'exercent entre le mercure et le verre, et il demande si l'on a constaté leur influence dans la mesure de la résistance d'une colonne de mercure renfermée dans un tube très étroit.

M. Helmholtz répond que M. Siemens a toujours trouvé la plus grande concordance entre les mesures effectuées dans des colonnes mercurielles dont le diamètre variait entre 1 et 2 millimètres. Cependant il peut se présenter des conditions où il conviendrait de s'assurer si les phénomènes capillaires n'ont aucune influence.

M. Bosscha pense qu'en prenant les précautions convenables pour nettoyer et dessécher le tube et le remplir dans le vide, on n'a à craindre aucune influence particulière des parois. M. Rink, à Delft, a fait des mesures de comparaison dans différents tubes et a trouvé des résultats concordants à $\frac{1}{7000}$ près avec les valeurs qu'on déduit des dimensions géométriques des tubes. Ses expériences l'ont conduit, pour la loi de variation avec la température, à la formule même qu'on peut déduire des expériences de M. Siemens.

M. Wild (Russie) donne lecture de la proposition suivante signée d'un certain nombre de ses collègues :

D'après l'invitation du Gouvernement français, conformément aux vœux émis par le Congrès des électriciens, notre Commission internationale a été constituée pour déterminer par de nouvelles recherches, pour la pratique, la longueur de la colonne de mercure d'un millimètre carré de section qui à la température de zéro représentera la valeur de l'ohm.

Sans doute le Congrès des électriciens, en prenant cette décision, espérait que de cette manière on parviendrait a établir le plus tôt possible un étalon international de résistance qui servirait dans tous les pays comme unité pour la pratique, et il reconnaissait en même temps que les déterminations actuelles

de l'ohm ne suffiraient pas à la fixation de cette unité, ainsi qu'une Commission internationale devrait la déterminer par de nouvelles expériences.

En vérité, d'après l'opinion émise par votre Sous-Commission, les résultats des expériences faites jusqu'à présent pour déterminer la valeur de l'ohm diffèrent encore trop pour qu'on puisse dès à présent en déduire d'une manière suffisante pour la pratique la longueur d'une colonne de mercure d'un millimètre carré de section représentant cette unité de résistance, et l'on doit donc procéder à de nouvelles expériences d'après plusieurs méthodes indiquées dans le rapport de la sous-commission.

En nous demandant quelle serait, à l'égard de cette opinion de la Sous-Commission le meilleur procédé pour accomplir la tâche de la Commission actuelle, nous avons trouvé qu'en réservant ces nouvelles recherches seulement à l'étude privée des savants des différents pays, comme quelques membres de la Commission le pensent, la science fera sans doute beaucoup de progrès dans cette direction, mais le but pratique d'une unification ne sera pas atteint. Une nouvelle Commission, qui se réunirait à l'avenir, se trouverait, d'après nous, vis-à-vis du même embarras. Les discordances entre les résultats des différentes recherches seront probablement moindres, mais les exigences de la pratique auront de même augmenté en attendant. Aussi la grande difficulté de préférer les uns des résultats obtenus aux autres sans connaître tous les détails des instruments et opérations et sans risquer des iniquités resterait tout à fait le même.

Par contre, nous sommes convaincus que, tout en invitant les savants à continuer leurs précieuses recherches dans cette direction, en décidant l'établissement dès à présent d'un laboraroire international qui sera chargé plus tard de faire des expériences sur l'ohm selon les meilleures méthodes et d'après les indications et sous le contrôle d'un comité exécutif international, la tâche imposée à notre Commission sera atteinte de la manière la plus satisfaisante. Non seulement un tel laboratoire pourrait être construit d'après toutes les exigences quant aux locaux et à l'emplacement et disposer plus à l'aise des instruments les plus perfectionnés, mais aussi les résultats de ces travaux seraient plus uniformes, dépourvus de caractère individuel, et se prêteraient en tout cas, de fait et par la possibilité d'inspection personnelle par tous les membres du Comité, à une critique efficace, rigoureuse et sans gène. De plus, ce laboratoire international serait l'endroit le plus convenable pour le dépôt de l'étalon de résistance, pour ses vérifications périodiques et pour la comparaison des copies à distribuer, ainsi que pour la vérification des constantes des appareils dont on fera usage dans les expériences de grande précision.

La nécessité de conclure une convention entre les différents États pour la fondation et l'entretien d'un tel laboratoire international et de plus la construction elle-même du bâtiment pour ce laboratoire demanderait au moins deux

années; ainsi, en attendant, les savants des différents pays auront tout le loisir pour étudier les méthodes et apporter plus tard le fruit de leurs recherches comme contribution au travail à exécuter en commun.

Pour faciliter la fondation de ce laboratoire international et pour en diminuer les frais annuels d'entretien il conviendrait de l'annexer au bureau international des poids et mesures déjà existant à Paris en le soumettant toujours à un comité international d'électriciens. Dans ce bureau on trouverait non seulement les unités adoptées de longueur et de masse mais aussi les moyens les plus exacts pour les mesures fondamentales basées sur ces unités et d'autres accessoires utiles. De plus, l'emplacement de ce bureau remplit toutes les conditions de tranquillité, etc., à demander pour le laboratoire électrique.

Nous proposons donc d'inviter les savants des différents pays à continuer leurs recherches sur la détermination matérielle de l'ohm et de recommander en même temps aux gouvernements de prêter leur appui aux recherches dans leur pays et de fonder un laboratoire électrique international en connexion avec le bureau international des poids et mesures à Paris et d'accompagner cette recommandation d'un projet d'une convention que notre Commission aurait à élaborer sans retard.

Signé : R. Lenz, D. Militzer, H. Wild,
H. Fr. Weber, J. Frohlich, L. Lorenz,
N. Hoffmeyer.

M. Helmholtz rappelle que cette question a déjà été traitée par la Sous-Commission, qui a été d'avis que la limite d'exactitude à laquelle on s'est arrêté pouvait être atteinte isolément par les savants des divers pays qui se sont occupés de la détermination de l'ohm ou qui pourront entreprendre des recherches dans ce sens. Bien que la précision demandée paraisse déjà atteinte par lord Rayleigh, ses résultats diffèrent encore de ceux que M. Fr. Weber a obtenus et publiera prochainement; c'est pour lever les difficultés de ce genre et faire disparaître ces écarts, qu'on a proposé de procéder à la comparaison des étalons et d'inviter les gouvernements à faciliter de nouveaux essais à leurs nationaux. En considérant les progrès accomplis depuis le congrès, il y a lieu d'espérer qu'on arrivera à atteindre cette limite considérée comme suffisante dans la pratique industrielle. Dans cet état de la question, il paraît trop prématuré d'inviter les gouvernements à se charger d'une entreprise pour laquelle on n'aurait aucun plan arrêté à proposer. Il ne faut pas oublier que la question nécessite une entente préalable des gouvernements. On peut d'ailleurs se demander si le nombre des travaux à exécuter dans un tel laboratoire et leur importance seraient tels qu'ils ne pussent être exécutés séparément dans chaque État ou avec une petite extension de la Commission des unités. En ce qui concerne la comparaison des étalons, le travail n'est pas considérable. La ques-

tion soulevée par M. Wild n'est pas suffisamment définie; on n'est pas actuellement en état de faire un plan quelconque, ni de répondre aux questions les plus simples sur la grandeur et la disposition des constructions, les dépenses à faire, etc.

Pour les savants qui se sont occupés des recherches jusqu'à ce jour, ce serait une gêne d'apprendre la fondation d'un grand institut où l'on ferait les mêmes investigations avec des moyens beaucoup plus précis. Il vaut mieux laisser la voie libre aux savants qui ont entrepris des travaux ou s'y préparent que de confier la solution du problème à des personnes attachées officiellement à un tel bureau; c'est le meilleur moyen d'obtenir les vérifications nécessaires. Lorsque la question aura été amenée à ce point qu'il ne s'agira plus que d'un travail mécanique de comparaison, le temps sera venu d'examiner une telle proposition et de recommander officiellement, si on le juge nécessaire, l'adoption d'une telle mesure. Actuellement, une décision prise dans ce sens contredirait celles qui ont été précédemment votées par la Commission.

M. Dumas. Lorsqu'on s'est occupé d'étendre à tous les pays les mesures métriques, on a compris que la première question à résoudre était de savoir s'il y avait lieu de prendre pour base les prototypes anciens : le mètre et le kilogramme construits par les anciens membres de l'Académie des sciences de Paris. La Conférence internationale du mètre a d'abord décidé ce point que le *mètre* et le *kilogramme* des Archives seraient les prototypes, et c'est seulement après cette décision fondamentale que le Laboratoire international de Breteuil a été créé pour un objet bien précis et avec un but bien défini.

Le Laboratoire de Breteuil n'est pas chargé de perfectionner indéfiniment le mètre et le kilogramme; sa mission est de contrôler les copies les meilleures des prototypes. Il rentrerait, au contraire, dans ses attributions, et il resterait conforme à la pensée qui a présidé à sa formation, s'il était chargé de vérifier les étalons de mesures électriques, en contrôlant les copies de l'étalon pratique, lorsqu'il sera définitivement adopté.

Ce serait autre chose s'il fallait l'organiser en vue de poursuivre indéfiniment le perfectionnement des unités électriques. La question est du domaine de la science; il faut laisser la science dans sa liberté, il faut laisser le génie particulier de chaque savant mettre en œuvre toutes ses ressources propres; c'est ainsi que, dans la poursuite de la vérité, on s'approche de plus en plus de la vérité réelle. Un Laboratoire officiel convient pour les travaux de précision; mais, s'il s'agit d'invention, il ne suffit plus, car rien ne remplace, à cet égard, la mission remplie par tout le monde.

Le Laboratoire de Breteuil perdrait son caractère s'il devenait un établissement scientifique de recherches spéculatives.

M. Wild croit que l'on peut interpréter d'une manière un peu différente la

pensée qui a présidé à la création de l'établissement de Breteuil. D'après les considérations qui accompagnent la formation de la Commission du mètre, il s'agissait non de faire de simples copies, mais d'une réforme du mètre et du kilogramme pour les représenter plus exactement qu'on ne l'avait fait jusqu'ici et pour choisir une matière plus inaltérable; on sait quels longs travaux a exigé le choix de la matière des étalons.

On a substitué un mètre à traits au mètre à bouts; on a ainsi créé un nouveau mètre, un nouveau kilogramme que le Laboratoire est chargé de copier, en même temps qu'il doit développer la science de la *métrologie*. Par la collaboration des membres de tous les pays aux membres du Comité international des poids et mesures préposés au bureau de Breteuil, la thermométrie a, depuis, fait de grands progrès, l'art de peser, l'art de mesurer les dilatations, y ont atteint une perfection qui a de beaucoup dépassé tout ce qu'on a fait jusqu'à présent dans cette direction. Si l'on créait un établissement électrique analogue, non seulement on y ferait des copies, mais, en y installant les méthodes déjà étudiées, on les développerait et on les amènerait à une plus grande perfection.

Telles sont les considérations qui ont guidé les signataires de la proposition, lesquels n'ont jamais eu la pensée de porter préjudice aux recherches des divers savants.

Sir W. Thomson. Les remarques qui viennent d'être faites ont la plus grande importance. Tous les objets qui ont été indiqués doivent attirer l'attention et éveiller la sollicitude des gouvernements, qui devront, pour les expériences, créer des établissements locaux. La seule proposition que l'on puisse faire à présent est d'inviter les gouvernements à créer des installations dans leurs pays pour la comparaison et la conservation des étalons électriques. Avant de constituer une installation centrale pour faire des copies de l'étalon, il faut que cet étalon lui-même soit fixé.

M. Boch rappelle que les idées exprimées dans la proposition de M. Wild ont déjà été émises au congrès de 1881, et ont motivé une réserve de la part de M. Förster. Il est partisan du fond de la proposition, mais il croit que le temps n'est pas encore venu d'y donner suite, et qu'il faut attendre le moment où l'on aura fixé la valeur de l'ohm.

Les mêmes circonstances se sont présentées pour le choix du kilogramme, au moment où plusieurs savants s'occupaient de déterminer le rapport entre le kilogramme et le poids d'un décimètre cube d'eau. Cependant on a adopté le kilogramme des Archives, et l'on a construit une mesure en platine aussi voisine que possible du prototype. Il en sera de même lorsqu'on aura fixé la valeur pratique de l'ohm, alors il sera nécessaire d'avoir un établissement pour comparer et produire des étalons. Mais le moment n'est pas encore venu de son-

ger à continuer indéfiniment la comparaison entre le prototype qui sera fixé et l'ohm théorique.

Quant au Bureau international des poids et mesures, il va être très prochainement occupé à comparer les mètres et les kilogrammes. Ce travail peut durer environ deux ans; pendant ce temps, la réunion des savants aura eu le temps de fixer la valeur de l'unité de résistance avec l'approximation désirable, et le bureau sera alors tout prêt à se charger des comparaisons.

M. Lenz fait observer que l'on va ainsi perdre deux années.

M. Dumas répond que l'on ne saurait établir un bureau pour faire des comparaisons avec un prototype qui n'existe pas.

M. Lorenz pense qu'il n'y a pas d'analogie entre les mesures de longueur et les mesures de résistance électrique. Les premières sont construites; en fixant une approximation arbitraire, pour les secondes, on s'écarte du système absolu et l'on aura deux unités en présence, l'une conforme à une loi d'État, et l'autre conforme à une loi naturelle. On devrait définir la résistance électrique par une vitesse.

M. Helmholtz rappelle qu'il a déjà dit que la méthode de M. Lorenz pourrait peut-être permettre d'avoir une approximation supérieure à $\frac{1}{1000}$, et si cela était démontré aujourd'hui, la Commission n'hésiterait pas à l'accepter. Si d'ici à la réunion prochaine on peut réaliser l'approximation de $\frac{1}{10.000}$, ce sera un grand avantage; mais comme il y aura toujours possibilité d'aller plus loin, il est essentiel que l'on fixe un étalon qui, comme le kilogramme, sera définitif. Autre chose sera de faire les mesures en unités absolues; cependant il espère que l'approximation sera suffisante pour que toute correction soit négligeable dans les applications industrielles.

M. Dumas. Au commencement du siècle, le Bureau des longitudes faisait des copies du kilogramme à 1 milligramme près. Aujourd'hui, la Commission mixte reproduit les copies du kilogramme des archives à $\frac{1}{100}$ de milligramme près. L'approximation est de $\frac{1}{100,000,000}$. Que feront nos petits-enfants? Nous ne pouvons le prévoir. Pour l'unité de résistance électrique comme pour le kilogramme, il faut se borner à faire les copies les meilleures possibles.

M. Broch. On fera entre l'étalon et l'unité la même distinction qu'entre le litre et le décimètre cube. Le litre est le volume d'eau du poids de 1 kilogramme, et n'est pas exactement égal au décimètre cube. Dans la pratique la correction est négligeable.

M. Wild observe que le désaccord qui s'est élevé au sujet de sa proposition

paraît uniquement porter sur la question de temps. On est convaincu qu'il faudra y donner suite dans deux ou trois ans au plus. Or, pour créer l'Institut dont il est question, il faut au moins deux ou trois ans, c'est-à-dire le temps que l'on demande pour être en mesure de fixer l'étalon. En s'en occupant dès maintenant, le laboratoire serait prêt à fonctionner aussitôt que l'étalon sera fixé. Cet établissement pourrait se borner aux expériences de comparaison avec le prototype ; mais tous les savants sont d'accord pour dire qu'il n'y a pas d'étalon permanent de résistance; il faut donc faire de temps en temps des vérifications qui exigeront que le laboratoire soit muni d'appareils convenables, et à l'installation desquels il faut penser aussitôt que possible.

M. Kohlrausch dit, que d'un côté, on n'a pas encore constaté qu'il soit possible de mesurer avec la précision suffisante une résistance en unités absolues; or si, d'un autre côté, on reconnaît qu'il est impossible d'avoir un étalon, la création de l'Institut en question serait inutile.

M. Bosscha pense, comme plusieurs membres, que la discussion de la question même doit être ajournée, car rien n'indique que l'on ne puisse arriver à conclure qu'il n'y a pas lieu d'établir de prototype, et que, par exemple, on n'ait qu'à se servir d'une méthode analogue à celle de M. Lorenz pour reproduire l'ohm en mesurant une vitesse.

M. Militzer demande où se feront les étalons qui doivent circuler dans les laboratoires scientifiques des divers pays, pour les comparaisons. Il semble tout indiqué que ce soit le Bureau central des poids et mesures, qui dispose de platine et d'iridium. Il faudrait qu'au départ et au retour les étalons soient l'objet de vérifications très précises pour constater leur permanence pendant le voyage.

M. Dumas fait observer que ces questions sont très complexes, et que la Commission n'a pas la mission de les trancher; il faut une entente entre les divers États. Il serait nécessaire, avant de prendre une résolution, d'être éclairé sur les intentions des divers Gouvernements. Le Gouvernement français n'a aucune autorité pour s'adresser au Bureau international des poids et mesures. Cet établissement, malgré les grands efforts de la section française du mètre, n'a pu fournir encore le mètre et le kilogramme aux États faisant partie de la Convention, et il ne conviendrait peut-être pas de le charger maintenant d'un nouveau travail. Tout en prenant en considération la proposition de M. Wild, il pense que toute résolution sur ce point doit être ajournée.

La Commission est consultée sur l'ajournement, qui est voté à une grande majorité.

M. Évrard ajoute qu'il serait nécessaire que dès maintenant les divers délégués saisissent de la question les Gouvernements qu'ils représentent.

La séance est levée à onze heures quarante minutes.

Le Président,
J.-B. DUMAS.

Les Secrétaires,
Henri BÈCQUEREL, E. GÉRARD.

BIBLIOGRAPHIE

RELATIVE

À LA DÉTERMINATION DE L'OHM

ET

A LA RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE DU MERCURE ET DES ALLIAGES,

PAR G. WIEDEMANN.

(Annexe aux procès-verbaux de la première Commission.)

WILHELM WEBER. *Electrodynamische Maasbestimmungen, insbesondere Widerstandsbestimmungen.* Abhandlungen der Kgl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, I, p. 197-381; 1847.

WILHELM WEBER. *Zur Galvanometrie.* Abhandlungen de K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 10, p. 1-96; 1862.

Reports of the Committee of the British Association. On standards of electrical resistance. Provisional Report, 1862, p. 125-163; Reports, 1863, p. 111-176; 1864, p. 345-367; 1865, p. 308-313; 1867, p. 474-521; 1870, p. 14-16 (aussi réunis dans un volume); Interim Report, 1881.

(L'appendice 6 du Report de 1864, p. 512-523, contient:

J. P. JOULE, *Determination of the dynamical equivalent of heat from the thermal effect of electric currents.*)

FLEEMING JENKIN. *Ueber die neue von der British Association adoptirte electrische Widerstandseinheit.* Pogg. Ann. 126, p. 369-387; 1865.

J. MATTHIESSEN. *Ueber den specifischen Leitungswiderstand der Metalle, bezogen auf die von der British Association angenommene Widerstandseinheint nebst einigen Bemerkungen über die Quecksilbereinheit.* Pogg. Ann. 125, p. 497-509; 1865; Phil. Mag. (4) 29, p. 361-370, 1865.

WERNER SIEMENS. *Zur Frage der Widerstandseinheit.* Pogg. Ann. 127, p. 327-344, 1866; Phil. Mag. (4) 31, p. 325.

J. MATTHIESSEN. *Bemerkungen zu Dr. Siemens' Abhandlung « Zur Frage der Widerstandseinheit.* Pogg. Ann. 129, p. 161-167, 1866; auch Phil. Mag. (4) 31, p. 376-380; 1866.

FLEEMING JENKIN. *Reply to Dr. Werner Siemens's Paper on the question of the unit of electrical resistance.* Phil. Mag. (4) 32, p. 161; 1866.

F. KOHLRAUSCH. *Bestimmung der Siemens'schen Widerstandseinheit nach absolutem Maasse Gœttinger Nachrichten,* 1870, 23 nov. p. 513-524; in extenso sous le titre :

Zurückführung der Siemens'schen galvanischen Widerstandseinheit auf absolutes Maass. Pogg. Ann. Ergänzungsband 6, p. 1-35; 1873.

HERMANN SIEMENS. *Verhältniss des Ohmad zur Siemens'schen Quecksilbereinheit.* Pogg. Ann. 148, p. 155-161; 1873.

L. LORENZ. *Der electrische Leitungswiderstand des Quecksilbers in absolutem Maasse.* Pogg. Ann. 149, p. 251-269; 1873.

FRIEDRICH WEBER. *Absolute electrometrische und calorimetrische Messungen.* Zürich, Zürcher und Furrer, 1877, 50 pp.

HENRY A. ROWLAND. *Research on the absolute unit of electrical resistance Sillimann's Journal* (3) 15, p. 281-291, 325-336, 430-439; 1878.

WILHELM WEBER und F. ZÖLLNER. *Ueber Einrichtungen zum Gebrauche absoluter Maasse in der Electrodynamik mit praktischer Anwendung.* Berichte der K. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, 1880, p. 77-143.

G. CAREY FOSTER. *Account of preliminary experiments on the determination of electrical resistance in absolute measure.* The electrician 7, p. 266-267, 1881. Report of the British Association (Interim Report of the Committee for constructing and issuing practical Standards for use in electrical masurements), 1881. Append. I.

G. LIPPMANN. *Méthode expérimentale pour la détermination de l'Ohm.* Compt. rend. 93, p. 713-716; 1881.

BRILLOUIN. *Sur la méthode de M. Lippmann pour la détermination de l'Ohm.* Compt. rend. 93. p. 845-846; 1881.

G. LIPPMANN. *Détermination de l'Ohm, réponse aux remarques de M. Brillouin.* Compt. rend. 93, p. 955-958; 1881.

BRILLOUIN. *Sur la méthode de M. Lippmann pour la détermination de l'Ohm.* Compt. rend. 93, p. 1069-1072; 1881.

G. LIPPMANN. *Sur la détermination de l'Ohm, réponse à M. Brillouin.* Compt. rend. 94, p. 38-39; 1882.

LORD RAYLEIGH and A. SCHUSTER. *On the determination of the Ohm in absolute measure.* Proceed. Roy. Soc. 32, p. 104-141; 1881.

LORD RAYLEIGH. *Experiments to determine the value of the British Association*

unit of resistance in absolute measure. Philosophical Transactions, 1882, p. 2, 661-697. (Proceed. Roy. Soc. 1882, Febr. 15.)

Lord Rayleigh and Mrs. Sidgwick. *On the specific resistance of Mercury.* Proceed. Roy. Soc. 1882, Apr. 24.

Heinrich Weber. *Der Rotationsinduktor, seine Theorie und seine Anwendung zur Bestimmung des Ohm in absolutem Maasse.* Leipzig, Teubner, 1882; 76 pp.

Fr. Kohlrausch. *Ueber die Messung der Windungsflache einer Drathspule auf galvanischem Wege und über den absoluten Widerstand des Quecksilbers. Göttinger Nachrichten*, 1882, p. 654-661.

A. Roiti. *Metodo per determinare l'Ohm.* Atti della R. Accademia di Torino, 1882, 17 April, 7 p.

J. Joubert. *Méthode pour la détermination de l'Ohm.* Compt. rend. 94, p. 1519-1521; 1882.

R. F. Glazebrook and E. B. Sargent. *Experiments on the Value of the Ohm pt. I.* Proceed. Roy. Soc. 34, p. 86-89.

G. Lippmann. *Méthode thermoscopique pour la détermination de l'Ohm.* Compt. rend. 95, p. 634-635; 1882.

E. Dorn. *Die Reduction des Siemens'chen Einheit auf absolutes Maass.* Wied. Ann. 17, p. 773-816; 1882.

G. Lippmann. *Sur les méthodes à employer pour la détermination de l'Ohm. J. de Phys.* (2), 1, p. 313-317; 1882.

L. Lorenz. *Sur les méthodes à employer pour la détermination de l'Ohm.* Copenhagen, Bianco Luno, 1882; 5 pp.

Siemens et Halske. *Reproduction de l'unité de résistance à mercure et relation du système des mesures électriques en usage dans l'établissement de Siemens et Halske à Berlin.* Berlin, 1882, 16 pp.

F. Rothen. *Les mesures électriques.* Berne, Imprimerie Rieder et Simmen, 1881; 67 pp.

G. Wiedemann. *Ueber die bisherigen Methoden zur Feststellung des Ohm. Electrotechnische Zeitschrift; 3, p. 260-269 1882.*

Lord Rayleigh. *Comparison of the methods for the determination of resistances in absolute measures. Crambridge, University* Press. 1882; 20 pp.

A. Matthiessen et C. Vogt. *On the variation of the electrical resistance of alloys due to the change of temperature.* Report of the Brit. Assoc. 1862, p. 136-139 (aussi Platine-Iridium), 1863, p. 127-130. — *Ueber den Einfluss der Temperatur auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Legirungen.* Pogg. Ann 122, p. 19-78; 1864.

MAC GREGOR and KNOTT. *On the variation with temperature of the electrical resistance of wires of certain alloys.* (Platine-Iridium.) Trans. Edinburgh. Roy. Soc. 29 (2), p. 599-608.

A. MATTHIESSEN. *On the electrical permanency of metals and alloys.* Report. British. Assoc. 1862, p. 139-141; 1862, p. 124-127; 1864, p. 357-352.

R. LENZ. *Ueber den Einflus der Temperatur auf den Widerstand des Siemens'schen Argentandrahtes.* Bullet. de St. Petersb. Mélang., 10 p. 477; 1877.

HERBERT TAYLOR. *On the causes of variations in the temperaturecoefficient in the alloys of Platinum and Silver.* Report British Assoc. 1881, p. 431-434.

WERNER SIEMENS. *Vorschlag eines reproducirbaren Widerstandsmaasses.* Pogg. Ann. 110, p. 1-20; 1860.

DEHMS. *Ueber eine Reproduktion der Siemens'schen Wiederstandseinheit.* Pogg. Ann. 136, p. 260-275; 373-404; 1869.

ROBERT SABINE. *Ueber eine neue Bestimmung der Quecksilbereinheit für electrische Leitungswiderstände.* Phil. Mag. 25, p. 161, 1860. Pogg. Ann. 127, p. 461-477; 1866.

E. BECQUEREL. *Recherches sur la conductibilité électrique des corps solides et liquides.* Ann. de Chim. et de Phys. (3), p. 242-296, 1846 (Mercure, p. 265).

E. BECQUEREL. *Recherches sur les piles Voltaïques, détermination des coefficients relatifs aux piles en usage dans l'industrie.* Annales du Conservatoire des Arts et Métiers. Paris, tome I, p. 257. — [Résistances, p. 298. — Rhéostat à mercure, p. 305. — Mercure, p. 312-314.] 1861.

A. MATTHIESSEN und VON BOSE. *Ueber den Einfluss der Temperatur auf die electrische Leitungsfähigkeit der Metalle.* (*Mercure.*) Pogg. Ann. 115, p. 383-385; 1862.

J. MULLER (Halle). *Ueber die Abhängigkeit des Leitungswiderstandes der Metalle von der Temperatur.* (*Mercure.*) Pogg. Ann. 73, p. 434-442; 1848.

WERNER SIEMENS. *Ueber Widerstandsmaasse und die Abhängigkeit des Leitungswiderstandes der Metalle von der Wärme.* Pogg. Ann. 113, p. 91-105; 1861.

SCHRŒDER VAN DER KOCK. *Ueber die Bestimmung des galvanischen Leitungswiderstandes.* (*Mercure.*) Pogg. Ann. 110, p. 471-476; 1860.

H. J. RINCK. *Over de Verandering van den Galvanischen Geleidingsweerstand van Kwikzilver bij. Temperatuursverandering.* Verslagen en Mededeelingen der K. Akademie van Wetenschappen Afd. Natuurk. (2) 11, 42 pp.

R. LENZ. *Einfluss des Druckes auf den Leitungswiderstand des Quecksilbers.* Stuttgart, 1882; 13 pp.

ANNEXE

À LA DEUXIÈME SÉANCE DE LA PREMIÈRE COMMISSION.

PROPOSITION DE M. NYSTRÖM.

Messieurs,

En réclamant pour quelques minutes votre attention, je n'ignore point que ma voix est bien faible pour se faire valoir au milieu de ces hautes compétences qui sont réunies ici. Je n'ai cependant pas hésité un moment d'exposer simplement mais fermement ce que m'imposent ma conviction et mon mandat.

Suivant les bases fondamentales acceptées par le Congrès international d'électriciens, je propose pour les unités de mesure électrique le système simplifié que j'ai l'honneur d'exposer ici :

Pour l'unité de force électromotrice	le volt,
——— résistance	l'ohm,
——— capacité	le farad.
——— quantité (de charge)	
——— quantité (par seconde)	

Les unités acceptées par le Congrès sont les suivantes :

Pour la force électromotrice	le volt,
Pour la resistance	l'ohm,
Pour la capacité	le farad,
Pour la quantité	le coulomb et
Pour le courant	l'ampère.

Ainsi le nombre d'unités se trouve réduit par la simplification proposée de cinq à trois, le coulomb et l'ampère étant compris dans le farad.

Pour prouver la légitimité de cette simplification, je prends la liberté de faire le résumé suivant de ce que j'ai exposé dans les deux notes présentées par moi et annexées au procès-verbal du Congrès, ainsi que d'un article spécial sur la matière inséré dans le *Journal télégraphique*, n° 3 de cette année, article dans lequel j'ai modifié le projet formulé dans ma note n° 2, en ce sens que je conserve au farad sa valeur actuelle, au lieu de lui attribuer 0,001 de cette valeur.

D'abord je crois avoir démontré que les termes : «intensité», «courant» et «force du courant» sont tout à fait impropres. Nul de ces termes ne désigne ici une notion qui aurait le droit à une mesure spéciale. Dans la terminologie électrique, ils

ont usurpé une place qu'ils devraient céder à la quantité (par l'unité de temps); je ne demande pas cependant qu'ils soient écartés de cette place. Mais il n'y a aucune raison de fixer une mesure spéciale pour leur évaluation.

En établissant un système d'unités électriques, je trouve désirable qu'il existe une analogie entre la mesure électrique et la mesure des matières ordinaires.

"Le vase nommé *litre*, que nous fournit la Commission internationale des mesures, est la représentation matérielle de la *capacité* de volume, quand il s'agit de matières ordinaires. De même, la boîte nommée *mikrofarad*, que nous fournit le constructeur pour la mesure électrique, est la représentation d'une capacité de volume.

"La quantité d'une matière ordinaire comprise entre les parois du vase nommé *litre* a été nommée *litre*. De même, il me semble que la quantité d'électricité comprise, sous la pression d'un volt, dans la boîte nommée *mikrofarad*, doit être nommée *mikrofarad*".

Ainsi on obtient dans les deux cas la même dénomination pour le contenant et pour le contenu qui y coïncide.

« Pour la mesure des matières ordinaires, il est indifférent que ces matières soient en repos ou en mouvement. De même, la mesure électrique doit être la même, sans considérer si la matière électrique se trouve dans l'état de repos ou dans l'état de mouvement. »

Or, une unité quelconque étant donnée comme mesure de l'électricité statique, c'est cette unité qu'il faut employer comme mesure de l'électricité dynamique.

A ce qui concerne la mesure de l'électricité dynamique, je me permets d'ajouter les observations suivantes :

Qu'est-ce qui est égal partout dans un seul et même circuit? Qu'est-ce qui est commun entre un courant de $\frac{1 \text{ volt}}{1 \text{ ohm}}$ et un courant de $\frac{n. \text{ volts}}{n. \text{ ohms}}$? Qu'est-ce qui dans un courant de $\frac{n. \text{ volts}}{1 \text{ ohm}}$ est *n* fois plus grand que dans un courant de $\frac{1 \text{ volt}}{1 \text{ ohm}}$? Ce n'est pas la vitesse des particules électriques, ni la force du courant (agissant, par exemple, sur une aiguille aimantée), ni le courant lui-même (sinon équivalent à la quantité), qui constituent la réponse à ces questions; mais c'est la quantité (dans l'unité de temps pour une section quelconque du circuit). Or, c'est cette même quantité qui constitue l'objet de la mesure. Dès lors, il doit être très facile de trouver la mesure convenable du courant électrique. Le farad étant donné comme mesure de la quantité, c'est aussi le farad qu'il faut employer comme mesure du courant électrique.

Les avantages du système proposé par moi consistent principalement dans sa simplicité. La simplicité donne la netteté des idées; la complication fait naître la confusion.

Ce même système possède un avantage tout particulier en ce qu'il ne présuppose ni notions ni dénominations nouvelles. Point de difficultés de transition, point de méprises!

Quant à la compétence du Comité, je crois qu'elle doit se baser sur la décision du Congrès, du 21 septembre. Par cette décision, le Congrès a chargé le comité « des

recherches nécessaires pour établir des unités.» Loin d'être restreint à la détermination unique de la Colonne de mercure appelée à constituer la représentation matérielle de l'unité de résistance, le mandat du comité comprend donc tout le système d'unités en question. Si l'intention du Congrès avait été de limiter la tâche du Comité à la donnée proposée par la Commission spéciale des unités, c'est-à-dire à la détermination d'une des dimensions de la colonne du mercure, le Congrès n'aurait sans doute pas été embarrassé pour trouver une expression claire et nette à cet égard, ce qui aurait été d'autant plus nécessaire que dans la discussion M. Forster, tant en son nom propre qu'en celui de plusieurs autres membres du Congrès, n'avait déclaré adhérer au projet de résolutions que sous la réserve expresse de la constitution d'un organe autorisé à examiner la question sous toutes ses faces, opinion qui ne fut en aucune manière contestée.

Si nous passons maintenant de la forme au fond des choses, nous trouverons peut-être que les résolutions du Congrès sur les points en question ont été adoptées un peu trop hâtivement. La *commission* spéciale des unités électriques se réunit les 16, 17, 19 et 21 septembre. Après la discussion préliminaire dans la *première section* le 16 septembre, la question n'y fut discutée qu'une seule fois. C'est-à-dire les quatre premières propositions furent alors adoptées, sans discussion aucune. A la demande de plusieurs membres de la commission elle-même, les propositions sur les «points secondaires» furent renvoyées à la commission.

Le lendemain, à la séance de la commission du 21 septembre, les propositions complémentaires présentées par Sir William Thomson et M. le professeur Helmholtz furent acceptées par la commission; et sans être remise de nouveau à la première section, la question fut jugée mûre d'être décidée le même jour — deux heures plus tard — dans la séance plénière du Congrès. Ce fut alors que M. Forster fit sa réserve susmentionnée, qu'il trouva d'autant plus nécessaire «que l'expérience a prouvé que les décisions de chaque grande réunion scientifique ont eu besoin d'être modifiées après un examen réitéré.» Ce fut alors aussi que déclara tout franchement M. Helmholtz que le résultat auquel on était arrivé était à considérer comme un compromis. Après un discours sur la question de Sir William Thomson et de M. Helmholtz, les propositions de la commission furent acceptées sans être discutées, à proprement dire.

Si l'on prend en considération que l'attention de la plupart des membres du Congrès fut attirée simultanément aux travaux des trois sections du Congrès (avec leurs subdivisions) et à l'Exposition internationale d'électricité, on trouvera sans doute qu'il y a lieu à regretter que la question des unités électriques n'ait pas été déposée sur le bureau, le 21 septembre, pour être décidée dans une séance plénière suivante. Un certain délai pour la réflexion, en vue d'un examen ultérieur, n'aurait certes pas été de trop, surtout pour les délégués qui n'avaient pas eu l'occasion de prendre part aux délibérations de la Commission spéciale.

D'après le procès-verbal du Congrès, les propositions sur les points secondaires ont été acceptées *à l'unanimité*. Oui, c'est vrai personne n'y fit objection. Mais c'était,

il me semble, plutôt l'unanimité de la surprise que l'unanimité d'une conviction ferme et compacte.

J'ignore si l'unanimité avec laquelle fut décidée la question dans la séance de la Commission le 21 septembre était d'une grande intensité. La veille, l'illustre Président de la Commission avait déclaré, dans la séance de la première section que « la Commission prendrait d'autres résolutions sur les points secondaires. » A la même occasion, l'une de ces hautes autorités qui présentaient le lendemain les propositions complémentaires en question s'était prononcée en faveur d'une autre terminologie que celle qui fut soulevée dans ces propositions. Or, l'unanimité de la décision de la Commission même pourrait bien être considérée comme l'unanimité du compromis.

DEUXIÈME COMMISSION.

COURANTS TERRESTRES ET ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.

PREMIÈRE SÉANCE.

(MARDI 17 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. WILD.

La séance est ouverte à une heure quarante minutes.

Sont présents :

MM. W. Siemens, Wiedemann, Helmholtz, Kolrausch Ludewig, Militzer, le Colonel Mansilla, Rousseau, Gérard, Van den Mensbrugghe, Macartney, Tching-Tchang, Somzée, Hoffmeyer, Bergon, Blavier, Mascart, Argyropoulo, Sir W. Thomson, Medina, Tacchini, Ferraris, H. Becquerel, Baille, Broch, Bosscha, d'Azevedo, Lenz, Wild, Raynaud, Nyström, Fr. Weber.

Sur la proposition de M. Broch (Norvège), la Commission désigne M. Wild (Russie) comme Président.

M. Wild propose à la Commission de choisir comme Vice-Présidents MM. Ludewig (Allemagne) et Mascart (France), et comme Secrétaires MM. H. Becquerel et Gérard. Cette proposition est adoptée.

M. le Président fait remarquer que plusieurs délégués lui ont signalé les difficultés que présenterait la réunion, aux mêmes heures, des trois commissions composant la Conférence, un grand nombre de membres faisant partie à la fois de plusieurs commissions; on pourrait décider en conséquence que les réunions des différentes commissions auront lieu à des heures différentes.

Sur une observation de M. Blavier (France), on décide que les présidents des trois commissions s'entendront entre eux, de manière que les réunions n'aient jamais lieu aux mêmes heures.

M. LE PRÉSIDENT donne lecture du programme des travaux de la Commission, qui a été arrêté par le Congrès international des électriciens dans sa sa séance du 5 octobre 1881, savoir:

A. Préciser les méthodes d'observation pour l'électricité atmosphérique, afin d'en généraliser l'étude à la surface du globe.

B. Réunir les éléments statistiques relatifs à l'efficacité des paratonnerres des divers systèmes, et à l'action préservatrice ou nuisible des réseaux télégraphiques et téléphoniques.

C. Organiser l'étude systématique des courants terrestres sur les lignes télégraphiques ou, du moins, des observations de ces courants aux jours *termes* spécifiés par la Commission polaire internationale à l'époque de ses expéditions (le 1er et le 15 de chaque mois).

D. Étudier les meilleures conditions d'établissement d'un réseau *télémétéorographique* international, permettant aux différentes stations de communiquer entre elles sans cesse, pour obtenir ainsi, d'une manière continue, l'état météorologique du plus grand nombre possible de points utiles.

M. LUDEWIG (Allemagne) fait connaître à la Commission que de nombreuses observations ont été faites en Allemagne sur les orages, et que l'on a dressé des statistiques des dommages causés par la foudre. Il se propose de présenter des cartes indiquant le résultat de ces observations.

M. LE PRÉSIDENT invite la Commission à arrêter la méthode qu'elle suivra dans l'étude des diverses questions de son programme. Ces questions serontelles traitées successivement dans des séances plénières, ou seront-elles étudiées simultanément par des sous-commissions spéciales ?

M. HELMHOLTZ (Allemagne) est d'avis que la Commission doit d'abord étudier la première question, afin de se mettre d'accord sur les méthodes communes d'observation à employer aux divers points du globe, pour l'étude de l'électricité atmosphérique, et d'indiquer les appareils qu'il sera préférable d'adopter pour ces observations.

Il insiste sur les difficultés que présente la question en raison de la grande variabilité des conditions atmosphériques. Lorsque ce premier point sera épuisé, on passera successivement aux trois questions suivantes.

M. BERGON (France) propose la formation de deux sous-commissions, qui étudieraient, l'une, les questions A et B, qui ont entre elles beaucoup de rapports, l'autre, les questions C et D.

M. NYSTRÖM (Suède) déclare adhérer à la proposition de M. HELMHOLTZ. Il

désirerait que le débat fût entamé par les membres qui ont déjà discuté la question au Congrès des électriciens.

Aucune autre proposition n'étant présentée, M. le Président met aux voix la proposition de M. Helmholtz, laquelle est adoptée par la majorité de la Commission.

M. le Président invite M. Mascart (France) à fournir à la Commission quelques renseignements au sujet de la question.

M. Mascart répond qu'il n'y a qu'à se conformer aux prescriptions indiquées par sir W. Thomson pour l'étude de l'électricité atmosphérique. Il ajoute que les phénomènes électrométriques doivent être enregistrés d'une manière continue; le potentiel de l'air change si rapidement que des observations discontinues ne peuvent donner aucune idée exacte de la loi de variation.

L'appareil comprend deux organes principaux, un égaliseur de potentiel et un électromètre. Pour le premier objet, on peut employer un écoulement de gaz chauds ou de liquide. L'usage d'une flamme continue est à peu près impossible et serait très coûteux; le seul mode pratique consiste à employer un appareil à écoulement de liquide. L'appareil peut être placé à n'importe quelle hauteur. Comme liquide, l'eau ordinaire suffit dans les conditions habituelles. Lorsque la température baisse, il suffit d'ajouter à l'eau un peu d'alcool pour empêcher sa congélation. Dans des cas exceptionnels, si le froid est très intense, on peut recourir à l'emploi de l'alcool pur.

Comme enregistreur, il est certain que l'électromètre de sir W. Thomson, employé à l'observatoire de Kew, donne d'excellents résultats. M. Mascart y a introduit quelques modifications, qui ont eu pour but d'en diminuer le le prix et de rendre l'instrument entièrement symétrique, de façon que des potentiels égaux et de signes contraires produisent des déviations égales de part et d'autre du zéro.

M. Mascart présente à la Commission des courbes qu'il a relevées dans ses observations d'électricité atmosphérique au collège de France. Il a déduit d'une longue série de courbes que le potentiel atmosphérique n'offre dans la journée qu'un maximum et un minimum, contrairement à l'opinion générale, d'après laquelle il y aurait deux maxima et deux minima. Il a reconnu en outre que les phénomènes atmosphériques n'affectent pas un caractère purement local, car deux appareils placés à une distance de quelques kilomètres l'un de l'autre donnent des courbes presque identiques. Toutefois, il faut exclure les perturbations qui se produisent d'une manière subite et qui atteignent parfois une intensité considérable, sans d'ailleurs paraître soumises à une loi quelconque.

Sir W. Thomson (Grande-Bretagne) fait remarquer que la discussion des

résultats par la méthode de Fourier permet de mettre en évidence les effets périodiques. Une telle analyse, appliquée par M. Everett aux observations de Kew, a montré l'existence de deux maxima et deux minima en vingt-quatre heures.

Des résultats publiés par M. Mascart M. Ragon avait aussi conclu à l'existence de deux périodes, mais le calcul porte sur des différences trop faibles pour qu'il soit possible de garantir cette conclusion. Quant aux observations utilisées par M. Everett, M. Mascart craint qu'elles ne soient entachées d'erreur au point de vue de l'isolement de l'appareil. L'ébonite employée comme support du vase à écoulement perd assez rapidement ses qualités isolantes, par suite d'une altération qui rend sa surface hygrométrique. C'est là une cause d'erreurs, d'où peut venir le désaccord entre ses observations et les résultats calculés par M. Everett

Sir W. Thomson fait observer que, dans les expériences de Kew, on dessèche les supports à l'aide d'acide sulfurique. Toutefois quelques causes d'erreurs peuvent s'être introduites et donner raison à M. Mascart, par exemple la présence de toiles d'araignée sur les supports. Sir W. Thomson espère que M. Mascart pourra appliquer l'analyse aux résultats de ses observations et en déduire les lois de variations diurne, mensuelle et annuelle du potentiel atmosphérique.

M. Mascart dit qu'en examinant l'appareil de Kew, il y a quelques années, il a constaté une déperdition d'électricité au moins par les pièces d'ébonite de l'électromètre; il arrive souvent que les supports de l'appareil à écoulement sont dans le même état. Des précautions ont été prises depuis par M. Whipple pour éviter ces inconvénients, et depuis lors l'appareil paraît fonctionner très bien.

Quant à la discussion des résultats, il semble difficile de l'appliquer directement au tracé photographique, qui manque trop de continuité. Il vaut mieux tracer à la main une courbe que donnent les observations moyennes. Pour déterminer les variations à longue période, il faut que l'appareil reste semblable à lui-même pendant toute la série des observations. De là, la nécessité de contrôler la sensibilité de temps en temps. Ce contrôle se fait très simplement, en mettant l'appareil, pendant quelques minutes, en communication successivement avec les pôles positif et négatif d'une petite pile Daniell; les épreuves photographiques gardent ainsi l'empreinte de la graduation. Il est nécessaire, en outre, de vérifier de temps en temps le bon isolement des supports.

M. Mascart insiste sur la nécessité de rejeter, dans des observations régu-

lières, l'indication des perturbations accidentelles. La pluie, en particulier, donne des charges plus ou moins grandes d'électricité négative et produit des perturbations absolument locales, de telle sorte que deux appareils en station à une distance assez petite n'enregistrent plus des indications semblables. Le brouillard produit le même effet. Il n'y a aucune loi générale à établir en pareil cas, et l'on ne pourrait, vu la variabilité des saisons, faire intervenir les effets brusques, quand on veut déterminer une loi de variation annuelle.

M. Mascart donne encore quelques renseignements pratiques au sujet des appareils qu'il emploie. La manœuvre est tellement simple qu'il peut la confier en toute sécurité à des aides ne possédant aucune connaissance théorique. Les résultats obtenus par lui jusqu'ici ont toujours été très réguliers. Trois de ces appareils sont actuellement installés au collège de France, à Saint-Maur et à Nantes. D'autres seront bientôt en station à Besançon, Lyon et Toulouse. La question de prix est une considération qui n'est pas à négliger pour les établissements météorologiques, assez médiocrement dotés pour la plupart. Dans l'appareil de M. Mascart la dépense totale, y compris l'amortissement de l'achat, ne dépasse pas 1 franc par jour.

M. Helmholtz demande si des observations d'électricité atmosphérique sont faites en Angleterre dans plusieurs stations et si elles sont organisées à Saint-Pétersbourg.

Sir W. Thomson répond que les appareils installés à Kew sont les seuls à sa connaissance qui fonctionnent régulièrement en Angleterre.

M. Wild dit que les observations commencées à Saint-Pétersbourg ont eu surtout pour but, jusqu'à présent, d'étudier l'emploi de la méthode par les grands froids; on va les confirmer à l'aide d'un appareil enregistreur.

M. Helmholtz demande que la Commission conseille aux Gouvernements d'établir des enregistreurs. Il voudrait que le plan des installations fût le même partout. Il demande à M. Mascart de montrer à la Commission l'installation de ses appareils au collège de France.

M. Mascart répond qu'il s'empressera de se conformer à ce désir.

Sir W. Thomson fait remarquer que les opérations à l'air libre ne donnent qu'une partie du phénomène, et qu'il serait très utile d'observer l'électrisation de l'air lui-même. Il suffirait pour cela d'employer la même méthode, avec cette modification que l'air observé doit être entouré d'une enveloppe conductrice communiquant au sol et ayant, par suite, le même potentiel. Un simple toit métallique, soutenu par des colonnes conductrices reliées au sol, formerait un écran très efficace pour garantir le point d'observation contre

l'influence des couches d'air éloignées ou des objets du voisinage, pourvu que le diamètre de cet écran soit trois ou quatre fois plus grand que la distance de ce point à la surface du sol. Une construction complète avec des fenêtres ou quelques ouvertures plus petites sur les parois verticales formerait encore un écran plus complet.

Quel que soit l'arrangement, les ouvertures doivent être suffisantes pour permettre à l'air de circuler librement, de sorte que l'air intérieur puisse être toujours considéré comme un échantillon exact (par rapport à toutes les propriétés physiques) de l'air extérieur.

En temps ordinaire, une construction en pierre, avec couverture en tuiles ou en ardoises, aurait des parois assez conductrices pour constituer pratiquement un écran électrique avec toutes les qualités requises; mais cette conductibilité ne serait pas suffisante au moment des coups de foudre et quelques secondes après de pareilles décharges électriques. M. Mascart, qui est le chef d'une grande institution météorologique, et qui s'est occupé du sujet, pourra, sans doute, faire une pareille installation, qui servirait de modèle.

M. Mascart est heureux d'appuyer la proposition de M. Helmholtz, mais il ne croit pas nécessaire de recommander partout le même appareil; il suffit que la méthode employée soit correcte, et que les résultats soient comparables. Au sujet de la disposition à adopter pour étudier l'électrisation de l'air, il pense qu'une salle avec des ouvertures ordinaires conviendrait bien quand il y a du vent, mais, par les temps tout à fait calmes, le renouvellement de l'air ne serait peut-être pas suffisant. Un hangar conducteur dont les côtés seraient formés par un grillage métallique à larges mailles serait sans doute convenable en tout temps.

M. Mascart s'occupera le plus tôt possible de répondre à l'invitation si flatteuse de Sir W. Thomson.

Quant à la sensibilité de l'électromètre, il est facile de la rendre beaucoup plus grande que celle des électromètres ordinairement employés pour les observations atmosphériques.

M. Helmholtz dit qu'il résulterait des expériences faites par un de ses élèves, M. Blake, que l'électrisation de l'air est parfaitement observable dans l'intérieur d'un laboratoire; cette électrisation est même très gênante pour certaines recherches délicates.

M. Ludewig, en réponse à la remarque de M. Mascart sur la difficulté d'enregistrer les perturbations atmosphériques, dit que les observations régulières faites conformément à ces indications pourraient être complétées par un système d'observations des orages et de leurs différentes phases dans les

bureaux télégraphiques. On arriverait ainsi à avoir une image plus exacte de la variation de l'électricité atmosphérique sur des régions très étendues.

M. Mascart répond qu'actuellement, en France, tous les bureaux télégraphiques possèdent des *bulletins d'orage*, où l'on inscrit la direction des lignes sur lesquelles se font sentir les orages, l'heure des observations ainsi que les principaux phénomènes constatés. Il est vrai que souvent les exigences du service télégraphique rendent les observations incomplètes. Tant que l'orage n'est pas assez fort pour faire cesser le travail de la ligne, l'employé continue à transmettre les dépêches; dès que la violence des courants atmosphériques empêche tout travail, l'employé, craignant le danger de la foudre pour ses appareils, met le fil à la terre et ne peut plus observer les perturbations. Dans l'état actuel, on ne peut demander aux administrations télégraphiques que l'enregistrement du commencement de chaque orage; l'observation est facile; les employés ne s'y trompent pas.

M. Bergon (France) dit que les effets des orages sur les lignes télégraphiques doivent être considérés à deux points de vue. Lorsque l'orage s'approche et lorsqu'il s'éloigne, son action se traduit par des courants continus généralement faibles et pouvant très bien être confondus avec les courants provenant de la différence de potentiel qui existe toujours entre les terres de deux postes correspondants. Les employés ne s'inquiètent pas de ces courants, qui en général ne les gênent pas; ils ne les constatent pas. Ils ne constatent que les effets des décharges du nuage orageux qui, soit qu'elles agissent par induction, soit qu'elles frappent la ligne directement, actionnent les appareils et les font partir.

Il ajoute qu'il y aurait sans doute intérêt à diviser les lignes sur lesquelles ont lieu les observations en deux catégories: les lignes aériennes et les lignes souterraines. On trouverait peut-être des résultats notablement différents dans les deux cas. Deux grandes puissances, la France et l'Allemagne, possèdent un vaste réseau souterrain qui pourrait servir aux expériences en question.

M. Wild demande à Sir W. Thomson s'il serait possible de comparer sûrement les indications des électromètres en différents lieux.

Sir W. Thomson répond que les indications des électromètres peuvent être rendues facilement comparables; mais que les observations sont influencées par la conformation du lieu au voisinage de l'appareil et, dans la plupart des cas, il serait impossible de calculer l'influence du relief du sol. On peut rendre les résultats comparables en faisant simultanément des observations dans la station principale et dans des postes provisoires choisis au milieu d'un espace découvert peu éloigné. Il suffirait de mettre une mèche portée par une perche

en relation avec un électromètre portatif que tiendrait un observateur caché dans une cavité de manière à ne pas changer la forme du sol.

M. Mascart ajoute que, dans des expériences faites par lui au bord de la mer, il avait placé, suivant les indications de Sir W. Thomson, des pointes munies de mèches au sommet de deux mâts en bois ayant respectivement dix mètres et cinq mètres de haut et communiquant par un fil avec l'électromètre, placé dans une petite cabane située à quelque distance. Les résultats obtenus restaient toujours très sensiblement dans le rapport de deux à un, à moins de grandes perturbations accidentelles.

M. le Président met aux voix un projet de vœu recommandant aux Gouvernements d'encourager les observations régulières de l'électricité atmosphérique.

Le vœu est adopté par la Commission à l'unanimité.

M. le Président demande à quelle date aura lieu la prochaine séance de la Commission.

La Commission décide que les présidents des trois Commissions des Unités s'entendront entre eux à ce sujet.

La séance est levée à deux heures trois quarts.

Le Président,
WILD.

Les Secrétaires,
Henri BECQUEREL, E. GÉRARD.

DEUXIÈME COMMISSION.

COURANTS TERRESTRES ET ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.

DEUXIÈME SÉANCE.

(MERCREDI 18 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. WILD.

La séance est ouverte à deux heures un quart.

Sont présents: MM. Wild, Helmholtz, Kohlrausch, Ludewig, Wiedemann, Militzer, le Colonel Mansilla, Rousseau, Évrard, Gérard, Van der Mensbrugghe, Hoffmeyer, Blavier, Mascart, Sir W. Thomson, Argyropoulo, Tacchini, Ferraris, H. Becquerel, Baille, Broch, Bosscha, d'Azevedo, Lenz, Raynaud, Fr. Weber.

MM. Macartney et Tching-Tchang, retenus à la Conférence des câbles sous-marins, préviennent M. le Président qu'ils ne pourront assister à la séance.

M. le Président annonce que les procès-verbaux des séances seront distribués, après leur impression, aux membres de la Commission, si celle-ci le désire.

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

La première partie du programme de la Commission ayant été épuisée dans la séance précédente, M. le Président donne lecture de la deuxième partie, ainsi conçue:

« B. — *Réunir les éléments statistiques relatifs à l'efficacité des paratonnerres des divers systèmes et à l'action préservatrice ou nuisible des réseaux télégraphiques et téléphoniques.* »

Il invite la Commission à se prononcer sur ce sujet.

M. Mascart (France) demande s'il existe des statistiques d'orage et de coups de foudre et si, en particulier, les administrations télégraphiques ont recueilli des renseignements à cet égard.

M. Blavier (France) dit que les relevés effectués par les soins de l'administration des télégraphes français sont très peu nombreux et n'ont pas été faits d'une manière régulière.

M. Tacchini (Italie) dit que, dans toutes les provinces de l'Italie, on a réuni des renseignements qui paraîtront prochainement dans une publication. Depuis un an environ, il existe dans les observatoires météorologiques des imprimés spéciaux pour les observations d'orages. On pourrait inviter les directeurs des bureaux centraux à réunir les notices relatives aux coups de foudre. A sa connaissance, il existe également en Angleterre une société ayant pour but de recueillir des renseignements au sujet des orages.

M. Mascart croit que ce sont surtout les administrations télégraphiques qui pourraient fournir des statistiques pour ce qui concerne les fils de ligne. Elles sont, en effet, renseignées par les particuliers intéressés à leur demander des indemnités en cas de dommages causés par les coups de foudre transmis le long des fils télégraphiques ou téléphoniques.

M. Blavier fait observer que les accidents de cette nature sont très rares et qu'il y a très peu de plaintes à cet égard.

M. Mascart dit que, de leur côté, les bureaux météorologiques se préoccupent de la marche des orages et ne possèdent guère de renseignements sur les accidents des coups de foudre. Il ajoute que les statistiques à dresser devraient remonter à plusieurs années en arrière.

M. Tacchini fait remarquer que l'on pourra grouper les observations recueillies par les administrations télégraphiques avec celles que relèvent les stations météorologiques.

M. Évrard (Belgique) dit que sur 1,400 appareils Morse employés en Belgique, 37 ont été détériorés par la foudre du mois de mars au mois d'août 1882.

Il donne lecture d'une circulaire adressée par l'Administration des télégraphes à ses agents, dans le but de définir nettement la nature des accidents produits par la foudre. Le temps a manqué jusqu'ici pour recueillir les renseignements demandés dans cette circulaire.

M. le Président décide que la circulaire lue par M. Évrard figurera au procès-verbal de la séance (voir l'annexe).

M. Argyropoulo (Grèce) donne connaissance du fait suivant à la Commission. En Grèce le Gouvernement fait poser des paratonnerres sur les bâtiments publics, et notamment sur les poudrières. Malgré cette précaution, des accidents ont souvent été occasionnés par la foudre, et des poudrières ont fait explosion. Attribuant ces accidents à une mauvaise communication des paratonnerres avec le réservoir commun, on a partout établi la communication électrique avec la mer. Depuis lors, on n'a plus constaté de coups de foudre sur les magasins à poudre.

M. Helmholtz (Allemagne) dit que l'on n'a pas encore dressé de statistique en Prusse, mais qu'on a commencé à le faire dans la province de Schleswig-Holstein, dont la position resserrée entre deux mers est extrêmement favorable à la chute de la foudre. Des relevés effectués par les agents du gouvernement, il résulte que les campagnes sont beaucoup plus exposées que les villes, et que, dans les villages, les bâtiments frappés sont principalement les églises et les écoles publiques. On a constaté en outre que les édifices munis de paratonnerres sont épargnés, à part quelques exceptions qui sont dues à une mauvaise communication avec la terre. Lorsque la foudre tombe sur les maisons couvertes de chaume, on a remarqué qu'elle y occasionne plus fréquemment des incendies que lorsqu'elle atteint celles couvertes d'ardoises.

M. Helmholtz ajoute qu'il serait bon d'inviter les Gouvernements européens à faire dresser une statistique qui permît de juger de l'efficacité des paratonnerres et des conditions de fréquence des coups de foudre. Il serait à désirer en outre que l'on distinguât, dans les relevés, les différents systèmes de paratonnerres, afin de mettre les meilleurs en évidence.

Quant aux lignes téléphoniques, on a admis au Congrès de 1881 que chaque instrument doit être protégé par un paratonnerre placé à l'entrée de la ligne dans la maison. M. Helmholtz désirerait connaître le résultat de cette prescription.

M. Blavier dit que la règle posée par le Congrès est loin d'être suivie d'une manière générale à Paris. Dans cette ville, du reste, les dangers sont bien moindres qu'ailleurs, les lignes téléphoniques étant souterraines.

M. Helmholtz dit que l'Académie des sciences de Berlin a proposé l'emploi, au point d'entrée des lignes dans les maisons, d'un paratonnerre constitué par deux petites sphères très rapprochées, dont l'une est reliée à la ligne et l'autre à la terre.

M. Lodewig (Allemagne) fait connaître un système de paratonnerre à fil fin préservateur employé en Allemagne pour les lignes téléphoniques. Un fil isolé

de $0^{mm},1$ de diamètre, enroulé sur un cylindre de laiton, met la ligne en communication avec les appareils en temps ordinaire, et avec la terre, lorsqu'il est fondu par la foudre. Si on retire le cylindre de laiton pour remplacer le fil préservateur, un ressort met automatiquement la ligne en communication avec les appareils. Sur les lignes téléphoniques allemandes, il y a un paratonnerre par série de cinq poteaux. Pour juger du résultat de ces dispositions au point de vue de la protection du matériel télégraphique, l'Administration allemande a fait dresser la statistique suivante :

Pendant la période du 1er avril au 20 août 1881, on a observé 2,301 orages, qui ont produit 2,165 cas de dommages sur les lignes et les appareils télégraphiques, savoir :

Sur 875,631 poteaux existants, 271 ont été détruits, 627 ont plus ou moins souffert, soit en tout 1 p. mille environ;

Sur 2,778,930 isolateurs, 244 ont été endommagés;

Sur 8,589 paratonnerres télégraphiques, 187 ont été traversés par la foudre;

Sur 3,912 paratonnerres téléphoniques, il y a eu 639 cas, soit environ 16 p. o/o. Il n'y a d'ailleurs pas eu d'accidents de personnes.

Sur 8,860 galvanoscopes, 105 ont été affectés;

Sur 2,450 téléphones, 24 seulement;

Sur 8,533 appareils Morse, 2.

Aucun appareil Hughes n'a été atteint.

M. Militzer (Autriche) propose de formuler, au sujet des enquêtes relatives aux coups de foudre, les règles précises qui seraient transmises aux Gouvernements. Les renseignements qu'on recueille proviennent de sources très diverses. En Autriche, ils sont fournis par les agents du Ministère de l'intérieur et de la police, desquels on ne peut guère exiger des détails techniques. Mais les renseignements donnés par les administrations télégraphiques pourraient avoir un caractère en quelque sorte scientifique et méthodique. Pour préciser les informations, il conviendrait de formuler des questionnaires comprenant les divers cas d'accidents dans les villes, sur les lignes télégraphiques et les lignes téléphoniques. M. Militzer propose de nommer une sous-commission, composée d'un petit nombre de membres, qui préparerait les questionnaires.

M. Évrard (Belgique) demande à M. Militzer quelles seraient les autorités chargées de la statistique. Il est désirable que ce travail soit fait par des personnes compétentes.

M. Militzre dit que, suivant les cas, les renseignements seront recueillis par les employés des administrations télégraphiques, par les maires, par les offi-

ciers de police, etc. Ces renseignements seront de valeurs très différentes au point de vue scientifique. S'il se produit un cas remarquable, il pourra être soumis à un professeur de physique, à un médecin, etc. Cela n'empêche pas de formuler dès maintenant deux questionnaires : le premier, destiné aux enquêtes sur les accidents survenus aux bureaux télégraphiques ou téléphoniques, le second étant réservé aux coups de foudre sur les édifices publics et sur les maisons privées.

M. MASCART appuie la proposition de M. Militzer. La Sous-Commission à nommer ne devrait comprendre qu'un nombre très restreint de membres. Le questionnaire qu'elle rédigerait servirait non seulement de guide pour l'avenir, mais il permettrait de condenser sous une forme nette et précise les faits observés jusqu'à présent. Quant au choix des autorités compétentes qui seront chargées des statistiques, la Commission n'a pas à s'en occuper. Son rôle se bornera à transmettre le questionnaire qu'elle aura dressé aux divers Gouvernements.

M. HELMHOLTZ dit qu'en Allemagne on a commencé à organiser un service spécial pour les statistiques d'orages. M. Holtz a été chargé de ce service dans le Schleswig-Holstein.

M. Helmholtz se joint à M. Mascart pour appuyer la proposition de M. Militzer.

M. TACCHINI l'appuie également.

M. BLAVIER demande à M. Mascart s'il n'exite pas à l'Académie des sciences une commission de l'étude des coups de foudre.

M. MASCART n'a pas qualité pour répondre; la commission des paratonnerres de l'Académie a rédigé des instructions pour la construction de parafoudres, et elle publie de temps en temps des rapports sur les questions qui lui sont soumises par le Gouvernement, au sujet de la protection des édifices publics et des poudreries.

M. HOFFMEYER (Danemark) fait connaître à la Commission qu'un questionnaire relatif aux enquêtes sur les coups de foudre existe en Danemark.

M. le PRÉSIDENT met aux voix la proposition de M. Militzer.

M. BLAVIER fait remarquer qu'il devrait y avoir deux questionnaires distincts, l'un pour les Administrations télégraphiques, l'autre pour les autorités locales.

La Commission approuve l'observation de M. Blavier

La proposition de M. Militzer est adoptée.

Sont nommés membres de la Sous-Commission chargée de formuler les questionnaires : MM. Militzer, Helmholtz, Ludewig, Évrard, Bergon, Mascart, ét Tacchini.

M. Helmholtz est d'avis que l'on devrait non-seulement faire le relevé des orages, mais encore en étudier le cours, ce dont on ne s'est guère préoccupé jusqu'à présent.

M. Ludwig fait observer qu'il a demandé dans la séance précédente que le cours des orages fût observé, non pas seulement d'une manière isolée sur chaque pays, mais encore dans son ensemble sur plusieurs pays voisins.

M. Mascart dit que cette étude avait été commencée en France par Leverrier et qu'elle est poursuivie chaque année par le bureau Météorologique.

M. Militzer pense avec M. Mascart que les renseignements actuellement fournis par les bureaux télégraphiques peuvent être une source d'erreurs, les employés de ces bureaux continuant leur travail aussi longtemps que possible au lieu d'observer les courants atmosphériques. On pourrait, il est vrai, dans un grand nombre de pays, compléter les indications des bureaux télégraphiques par celles des bureaux météorologiques et comparer les unes avec les autres. Mais ne vaudrait-il pas mieux, au lieu de faire ce travail compliqué et qui ne serait pas exempt d'erreurs, s'en rapporter simplement aux observatoires météorologiques qui donneraient des renseignements plus certains.

M. Wild (Russie) est de l'avis de M. Militzer. Il fait remarquer qu'outre les stations météorologiques, il existe dans tous les pays de nombreux postes qui n'observent pas les orages. On pourrait leur confier exclusivement le soin de dresser les statistiques.

M. Tacchini dit qu'il existe en Italie 700 stations semblables. Il pense que les observations recueillies par les administrations télégraphiques ne sont pas inutiles, parce qu'elles permettent tout au moins de déterminer le moment où l'orage atteint son maximum d'intensité.

M. Hoffmeyer craint que l'on ne puisse rien déduire de toutes les statistiques dont il s'agit. En France, où l'on a pour la première fois fait des relevés de ce genre, on a constaté d'abord deux sortes d'orages : les orages de *pression* et les orages de *chaleur*. Ensuite on a reconnu leur direction générale. Depuis lors les observations n'ont plus éclairci la question d'une manière sensible. Aussi l'on peut se demander s'il est bien nécessaire de continuer à dresser des statistiques générales qui ne donnent pas plus de résultats? M. Hoffmeyer désire avoir là-dessus l'opinion de M. Mascart.

M. Mascart pense que les instituts météorologiques doivent se préoccuper d'améliorer autant que possible la prévision du temps. Jusqu'à présent, les annonces d'orages ne peuvent être faites qu'avec de grandes réserves; pour augmenter la probabilité à cet égard, il est nécessaire de faire beaucoup d'études et de recueillir beaucoup de documents. Il serait donc regrettable d'abandonner une série d'observations déjà organisées ou en voie de formation; ce qu'il importe surtout d'avoir, ce n'est pas tant un grand nombre d'observateurs qu'une distribution régulière et aussi uniforme que possible des observateurs. De cette manière on pourra arriver à prédire les orages, qui sont aussi désastreux pour l'agriculture que les tempêtes le sont pour la navigation.

M. Tacchini constate également l'importance de la prévision des orages. Il faut remarquer qu'en Italie on n'est pas parvenu à les annoncer plus de vingt-quatre heures à l'avance; ce qui est insuffisant. Mais il espère qu'on obtiendra plus de promptitude quand on pourra disposer des dépêches de l'Amérique et des Açores.

M. le Président propose de joindre à la résolution prise sur la question (A) du programme le vœu que l'étude des orages soit étendue à toute la surface de l'Europe.

Cette proposition est adoptée par la Commission.

La deuxième question (B) étant épuisée, M. le Président donne lecture de la question suivante (C) :

C. — *Organiser l'étude systématique des courants terrestres sur les lignes télégraphiques ou, du moins, des observations de ces courants aux jours* termes *spécifiés par la Commission polaire internationale à l'époque de ses expéditions* (*le 1er et le 15 de chaque mois*).

M. Mascart croit qu'il serait bon de diviser la question en deux et de ne traiter tout d'abord que « *l'organisation de l'étude systématique des courants terrestres sur les lignes télégraphiques.* » La Commission approuve cette disposition.

M. Mascart dit qu'il est très regrettable que les administrations télégraphiques, disposant de si grandes ressources, ne fassent pas quelques sacrifices pour utiliser leurs réseaux dans l'intérêt de la science.

Il suffirait d'y consacrer deux lignes, de préférence des lignes souterraines, dirigées l'une du Nord au Sud, l'autre de l'Est à l'Ouest. Il ne serait pas nécessaire que ces lignes eussent une grande longueur. On les mettrait en communication avec des appareils qui enregistreraient l'intensité des courants d'une manière continue. M. Mascart croit même que l'on pourrait réussir à installer des enregistreurs d'un type spécial sur des lignes en fonction, par-

ticulièrement sur celles qui sont reliées à des appareils dont la marche est très régulière, comme c'est le cas pour l'appareil automatique de Wheatstone.

M. Blavier fait remarquer que les courants terrestres sont, en général, trop faibles pour être observés, comme le croit M. Mascart, sur des lignes en fonctions. Une autre cause de troubles serait la polarisation des électrodes des lignes ou différence de potentiel entre leurs extrémités. M. Blavier pense qu'on pourrait néanmoins entreprendre des expériences à ce sujet.

M. Mascart croit que l'emploi des lignes télégraphiques pour l'étude du magnétisme terrestre serait du plus grand intérêt. Il a remarqué l'an dernier qu'un orage magnétique s'était annoncé plusieurs jours à l'avance par des perturbations d'intensité croissante; puis qu'après avoir atteint le maximum ces perturbations s'étaient de même éteintes graduellement.

Les procès-verbaux des postes télégraphiques indiquèrent des courants accidentels qui présentaient les mêmes caractères. Les troubles commencent par être assez faibles, puis ils augmentent d'un jour à l'autre jusqu'à rendre impossible le travail télégraphique, après quoi ils disparaissent lentement. Le phénomène s'est représenté dernièrement sous la même forme, et c'est là probablement son allure générale. En pareil cas, les courants terrestres conservent pendant quelque temps une intensité assez grande pour qu'on puisse les observer, malgré les obstacles qu'a signalés M. Blavier. En conséquence M. Mascart propose d'observer les courants terrestres : 1° sur des fils spécialement consacrés à cet usage; 2° sur des lignes en service courant.

M. Militzer demande à M. Mascart quelles longueurs devraient avoir ces lignes.

M. Mascart répond qu'il suffirait qu'elles eussent une longueur de vingt kilomètres par exemple.

M. Helmholtz dit que l'on a pu faire des expériences sur des lignes de 1 à 2 kilomètres avec des galvanomètres ordinaires. Dans ce cas, il faut éviter la polarisation des électrodes placés aux extrémités de la ligne.

M. Mascart fait observer que la polarisation, étant à peu près constante, gêne très peu l'observation de la variation d'intensité des courants dus au magnétisme terrestre.

M. Helmholtz croit que l'on pourrait arriver à supprimer la polarisation, en employant, aux extrémités de la ligne, des plaques spéciales, entourées de peroxyde de manganèse, par exemple.

M. Blavier dit que souvent il a remarqué que les courants terrestres se

produisaient périodiquement et atteignaient leur intensité maximum à des heures déterminées de la journée.

M. Wild fait remarquer que les perturbations magnétiques suivent des périodes diurnes, ce qui explique les observations de M. Blavier.

M. Blavier ajoute que, contrairement à ce qu'on attendait, on a remarqué que lorsqu'on augmentait la longueur de la ligne, de manière à lui donner, par exemple, une résistance double, l'intensité du courant augmentait. La force électro-motrice augmentait par conséquent plus rapidement que la longueur de la ligne. Ces expériences ont eu lieu principalement sur des lignes souterraines.

M. Ludewig. Sur une demande d'une commission de la Société électrotechnique de Berlin, on a fait observer des courants électriques sur les lignes télégraphiques aux jours termes des expéditions polaires.

A défaut d'autres instruments, ces observations s'effectuent avec des galvanomètres à miroir dont la constante est déterminée avant et après les observations. Les résistances de toutes les lignes sont égalisées à l'aide de résistances artificielles. Les dérivations sont notées à des intervalles de 30 secondes, aux deux bouts des lignes allemandes. M. Ludewig met sous les yeux de la Commission des courbes obtenues à l'aide des observations préliminaires faites dans les premiers jours d'octobre.

Outre ces observations, faites avec les appareils dont dispose le service télégraphique, ledit Comité de la Société électrotechnique a fait employer à titre d'essai deux appareils, dont l'un est un enregistreur à noir de fumée que M. Siemens a bien voulu prêter à la Commission, et l'autre un appareil photographique reproduisant les déviations d'un galvanomètre à miroir sur des plaques de verre préparées. M. Ludewig soumettra à la Commission quelques-unes des épreuves ainsi obtenues.

Le Comité de Berlin croit qu'il serait utile, pour l'étude des courants terrestres, que des observations semblables pussent être faites sur de longues lignes télégraphiques, les unes parallèles, les autres perpendiculaires aux méridiens. La Commission sait qu'il ne sera pas possible, vu les exigences du service télégraphique, de faire des observations de longue durée; mais elle pense qu'on pourrait, chaque mois, mettre ces lignes à sa disposition pendant quelques jours, à des heures où le travail télégraphique est peu actif.

M. Militzer fait observer que la question qu'il a adressée à M. Mascart a quelques rapports avec les points traités par M. Ludewig. M. Helmholtz a dit qu'une ligne d'un ou deux kilomètres serait suffisante. Dans ces conditions, il serait facile de mettre à la disposition des observatoires météorologiques des

lignes spéciales très courtes. La polarisation des extrémités des fils serait trop grande dans les centres télégraphiques.

En outre, si ces lignes destinées aux observations avaient un parcours commun avec les fils télégraphiques, les courants transmis sur ceux-ci pourraient troubler les expériences. Aussi faudrait-il employer des fils tout à fait isolés des fils télégraphiques, et ces fils devraient être les uns parallèles, les autres perpendiculaires au méridien.

Dans le cas où des lignes courtes suffiraient pour les observations, la dépense serait peu élevée et pourrait être supportée par les services météorologiques.

M. Wild donne connaissance à la Commission d'un essai qui a été fait à l'observatoire de Pawlowsk sur deux lignes d'un kilomètre perpendiculaires l'une à l'autre.

Il serait intéressant de vérifier si les résultats obtenus concordent avec ceux qu'on recueille sur les lignes de grande longueur.

M. Lenz ajoute que de nouvelles expériences faites en Russie porteront sur six lignes d'environ 600 kilomètres chacune.

M. Helmholtz fait connaître que l'expédition polaire allemande fera des observations sur des lignes très étendues allant les unes du nord au sud, les autres de l'est à l'ouest, ainsi que sur des circuits télégraphiques fermés.

M. Militzer rappelle qu'à Munich on a étudié les courants terrestres sur des lignes extrêmement courtes, de 100 à 250 mètres, et que l'on a parfois observé des intensités notables. Il est donc possible qu'il ne soit pas nécessaire de faire des essais sur de longues lignes télégraphiques.

M. Mascart dit que s'il a indiqué de faibles longueurs pour les lignes à employer, c'est surtout pour ne pas effrayer les administrations télégraphiques par la perspective de dépenses considérables. Mais il est bien certain que les longues lignes sont préférables, car la force électro-motrice de polarisation, étant constante et assez faible, aura un effet relatif d'autant moindre que la ligne sera plus longue.

Sir W. Thomson (Grande-Bretagne) est d'accord avec M. Mascart sur l'intérêt qu'il y a à utiliser les lignes existantes. Sur les câbles où fonctionne le *siphon-recorder*, notamment le câble de Marseille à Alger, on pourrait disposer cet instrument de manière à enregistrer les courants terrestres pendant les interruptions du travail télégraphique. Il suffirait pour cela de supprimer le condensateur intercalé dans la ligne et au besoin de remplacer la

bande de papier ordinaire par une bande plus large. On obtiendrait ainsi, sans entraver le service, des résultats très intéressants.

Sur une observation de M. Wild, Sir W. Thomson fait remarquer que le *siphon-recorder* peut enregistrer des courants d'intensités très différentes lorsqu'on a soin de dériver le courant à l'aide de shunts convenablement choisis.

M. Tacchini dit qu'il n'est pas nécessaire de définir la longueur à adopter pour les lignes. Il suffirait de fixer une longueur minimum.

M. Helmholtz fait observer que sur des lignes courtes la polarisation des électrodes rend très difficile la mesure exacte de l'intensité des courants que l'on veut observer. Ainsi que l'a dit M. Mascart, sur de longues lignes l'effet de la polarisation se répartissant sur une plus grande résistance est beaucoup amoindri.

M. Militzer, tout en reconnaissant la justesse de l'observation de M. Helmholtz, objecte que sur les longues lignes télégraphiques on ne pourra éviter les dérivations d'un fil sur l'autre qu'en faisant cesser toute transmission au moment des observations.

M. Blavier fait remarquer que si la deuxième proposition de M. Mascart donne de bons résultats, la difficulté signalée par M. Militzer sera levée. On n'aura pas à faire cesser la transmission et on ne sera pas gêné par elle.

M. Kohlrausch (Allemagne) croit que ce n'est pas le courant qu'il importe de mesurer, mais bien la force électromotrice qui existe sur la ligne. Cette dernière quantité peut être estimée, soit par un électromètre, soit par un galvanomètre à grande résistance, intercalé pendant un temps assez court pour éviter l'influence de la polarisation.

M. Mascart dit que, d'après les renseignements fournis par M. Bergon, il serait possible de disposer d'une grande ligne du samedi soir jusqu'au lundi matin, au moins en France. On ferait ainsi des essais périodiques sur une longue ligne tout en installant sur des câbles de faibles longueurs des observations continues.

M. Mascart ajoute que, pour ces expériences, on devrait employer de préférence des lignes souterraines. Il se développe souvent sur les fils aériens des forces électromotrices considérables, dues à des causes diverses, telles que l'action de nuages voisins, les différences d'altitude ou de conductibilité du sol, etc. Il a constaté la présence d'une force électromotrice variable allant jusqu'à cinq ou six *volts*, entre deux stations distantes de 2 kilomètres, mais à des hauteurs très différentes.

Sir W. Thomson, après la remarque de M. Kohlrausch, croit devoir faire une rectification à ce qu'il a dit sur l'emploi du *siphon-recorder*. Ce n'est pas un *shunt* qu'il conseille d'employer, mais plutôt une grande résistance qu'il y aurait lieu d'intercaler dans le circuit pour réduire l'intensité du courant. C'est plutôt en effet la force électromotrice que l'intensité du courant qu'il s'agit de mesurer. Or, si l'on veut se servir des lignes actuelles, la polarisation apportera toujours aux mesures un obstacle que l'on réduira beaucoup par l'emploi d'instruments à grande résistance ou encore d'électromètres.

La suite de la discussion sur la question *C* est remise à la prochaine séance.

La séance est levée à quatre heures et demie.

Le Président,
WILD.

Les Secrétaires,
Henri BECQUEREL. E. GÉRARD.

ANNEXE.

CIRCULAIRE LUE PAR M. ÉVRARD (BELGIQUE).

À MESSIEURS LES SOUS-CHEFS DE SECTION DES TÉLÉGRAPHES.

Le Congrès d'électricité de Paris a exprimé les vœux de voir organiser par les administrations télégraphiques une étude systématique des courants terrestres, ainsi qu'un système d'observations de l'électricité atmosphérique et une statistique relative à l'efficacité des divers systèmes de paratonnerres en usage.

Je vous saurais gré de me communiquer les observations que vous auriez à faire sur les méthodes à employer pour arriver à rassembler les éléments de ces travaux. Je vous prie de vous renseigner, surtout en ce qui concerne les coups de foudre, près du personnel sous vos ordres et des employés avec lesquels vous êtes en relation, de manière à me faire parvenir un rapport contenant tous les faits importants qui ont accompagné les coups de foudre, dans votre circonscription, non seulement le long des lignes et dans les bureaux, mais encore en dehors du réseau télégraphique. Je vous demanderai dès maintenant de bien vouloir me faire parvenir, chaque fois qu'un coup de foudre a eu lieu, un rapport complet indiquant la marche du météore, les circonstances dans lesquelles il a apparu, les dégâts occasionnés. Comme il importe d'aboutir à des conclusions, je vous prie de ne pas vous borner à l'observation des coups de foudre le long du réseau, mais de me faire connaître aussi ce qui est relaté à ceux qui ont eu lieu dans les villes et dans les campagnes et pour lesquels vous pourriez vous procurer des renseignements précis. Ces renseignements nous permettront de nous faire une opinion au sujet d'une question qui n'a pu être tranchée par le Congrès de Paris, mais qui ne tardera pas à être soumise aux administrations : *Les fils télégraphiques et téléphoniques posés sur les édifices offrent-ils un danger au point de vue des effets de l'électricité atmosphérique?*

Lorsqu'un coup de foudre éclate le long d'une ligne, voici les renseignements que je désire recevoir :

Constater si les fils sont fondus, s'ils présentent des traces d'allongement et d'échauffement avant la rupture. Indiquer le numéro, le diamètre réel du fil, la longueur sur laquelle il présente des traces de foudroiement, fusion ou échauffement, volatilisation du zinc, la disposition et le nombre de fils et des poteaux, l'endroit auquel les fils prennent terre, la résistance qu'il y a jusqu'à la terre.

La hauteur, le diamètre, le nombre et le mode de préparation des poteaux foudroyés, la date de leur plantation; représenter autant que possible les dégâts produits

par la foudre; le nombre et la forme des isolateurs brisés, l'état des ferrures arrachées.

S'il y a eu des témoins de l'explosion, leur demander quels phénomènes ont accompagné l'explosion; les nuages étaient-ils bas? Y a-t-il eu éclair très long, foudre globulaire?

Le coup de foudre est-il venu pendant une trombe, une grêle, une pluie?

Dans le cas de trombe, quels ont été les ravages, suivant la trajectoire de la trombe?

L'explosion a-t-elle eu lieu près de bâtiments élevés, d'arbres, etc.? A-t-on observé des traces de torsion sur les arbres, sur les poteaux. A ce sujet, je rappellerai une observation de M. Montigny, c'est que sur la route de Rochefort à Dinant qui traverse une forêt et qui est bordée de peupliers du Canada, on a constaté que sur 480 arbres, 81 ont été frappés par la foudre, tous du côté où passe le fil et presque tous au-dessus du fil.

Dans le cas de coup de foudre dans un bureau, il faut rechercher la voie suivie par la foudre, les détériorations visibles aux appareils et aux fils, et m'adresser, en même temps qu'un rapport détaillé, les objets qui ont été frappés de la foudre. Si le paratonnerre a bien fonctionné, examiner les traces laissées sur le papier et me l'envoyer, examiner aussi les traces laissées sur les plaques de ligne et de terre du commutateur et des boussoles à sonnerie.

Il est inutile de faire ressortir l'importance qu'il y a, pour tous les bureaux, à avoir la terre la plus parfaite possible; il est nécessaire aussi que les fils de ligne, avant d'arriver à l'appareil, ne passetn pas à proximité de conduites d'eau ou de gaz. En Angleterre, un incendie a été produit par suite du rapprochement du fil d'un tuyau de gaz; lors de l'explosion, celui-ci a été fondu et le gaz a été allumé. On doit recommander au personnel de ne pas se placer trop près des fils, ni dans un courant d'air. Il convient de rechercher si les dégâts peuvent être attribués à des décharges directes (courants instantanés) ou à des courants d'induction. Je désire également que vous rassembliez tous les renseignements possibles pour établir la statistique des coups de foudre dans les lignes et dans les bureaux, la proportion de poteaux et d'appareils foudroyés, et je vous prierai de vous rendre compte de l'utilité qu'il y aurait à munir certains poteaux de paratonnerres.

J'attire votre attention sur la nécessité de vous occuper de tous ces points et de bien d'autres que je ne peux citer; veuillez donner des instructions dans ce sens à vos poseurs et leur recommander d'examiner consciencieusement toutes les traces laissées par la foudre, dans les bureaux et sur les lignes.

DEUXIÈME COMMISSION.

COURANTS TERRESTRES ET ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

TROISIÈME SÉANCE.

(VENDREDI 20 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. WILD.

La séance est ouverte à dix heures.

Sont présents :

MM. Wild, Wiedemann, Helmholtz, Kohlrausch, Ludewig, Militzer, le colonel Mansilla, Rousseau, Gerard, Van der Mensbrugghe, Évrard, Macartney, Tching-Tchang, Somzée, Hoffmeyer, Bergon, Blavier, Mascart, Argyropoulo, Tacchini, Ferraris, H. Becquerel, Baille, Broch, Bosscha, d'Azevedo, Lenz, Raynaud, Fr. Weber.

M. Mascart (France) donne lecture du procès-verbal de la première séance (17 octobre), avec plusieurs modifications apportées à la première rédaction. Le procès-verbal est adopté après une rectification de M. Bergon, dont il sera tenu compte à l'impression de cette pièce.

M. Mascart annonce à la Commission qu'il a pris des dispositions pour répondre au désir exprimé par M. Helmholtz dans la dernière séance. Les appareils enregistreurs de l'électricité atmosphérique installés au Collège de France sont prêts à fonctionner sous les yeux de la Commission, lorsque celle-ci le désirera. Ce matin même, il a constaté que l'air de son laboratoire était électrisé négativement, alors que le potentiel de l'air extérieur était positif.

M. le Président demande à la Commission quand elle désire visiter les appareils de M. Mascart, au Collège de France.

La Commission décide qu'elle fera cette visite ce jour même, à deux heures de l'après-midi.

M. Ludewig (Allemagne) met sous les yeux des membres de la Commission les cartes dont il avait parlé à la dernière séance. D'après les expériences qui ont été faites en Allemagne, les observations des courants terrestres sur les lignes aériennes donneraient à peu près les mêmes résultats que sur les fils souterrains,

M. Bergon (France) demande à M. Ludewig sur quelles lignes ont porté les expériences en question.

M. Ludewig répond que l'on a fait des observations simultanées sur des lignes aériennes et des lignes souterraines aboutissant aux mêmes extrémités, notamment à Berlin et à Hambourg. Il pense qu'il serait regrettable d'exclure les lignes aériennes, même dans les pays où l'on possède un réseau souterrain.

M. le Président dit qu'avant de continuer la discussion de la question C du programme, il conviendrait peut-être de prendre connaissance du questionnaire qui a été élaboré la veille par la Sous-Commission spéciale des paratonnerres, et qui vient d'être distribué aux membres de la Commission.

M. Mascart donne lecture de ce questionnaire.

« Première Partie. — *Coups de foudre en dehors des lignes télégraphiques.*

« 1° Localité. — Position géographique. — Heure;

« 2° Nature de l'objet frappé:

« Maison,
« Église,
« Monument public,
« Constructions en général,
} Mode de construction. — Matériaux. — Nature du toit et de la charpente. — Masses métalliques. — Poutres en fer, etc.
« Arbres (espèces).
« Meules de paille ou de foin.
« Personnes. — Animaux.

M. le Président dit qu'avant de passer aux articles suivants il serait utile de discuter ce qui vient d'être lu, et demande si quelques membres de la Commission ont des observations à présenter sur les points précédents.

M. Baille (Nicaragua) demande qu'après les mots: « Arbres, espèces » on ajoute « hauteur ».

Adopté.

M. Mascart donne lecture des articles suivants:

« 3° Position de ces objets. — Entourage.

« L'objet est-il isolé ou auprès des maisons ou d'arbres plus élevés; à quelle distance?

« Nature du terrain. — Y a-t-il des gisements métalliques ou des nappes d'eau dans le voisinage?

« 4° Nature des dégâts. — Route suivie par la foudre.

« Objets brûlés, fondus ou détruits. — Incendies consécutifs. — Effets mécaniques. — Transports de matériaux.

« Des conduites d'eau, de gaz ou de calorifères ont-elles été affectées?

« Paraissent-elles avoir joué un rôle dans les dégâts?

« Ces deux points sont successivement adoptés, et M. Mascart passe à la lecture du 5e article :

« 5° Existe-t-il un paratonnerre, soit sur l'objet frappé, soit dans le voisinage ?

« A quelle distance et quelle est la hauteur du paratonnerre par rapport à la position du coup de foudre ?

« Indiquer le système de paratonnerre et décrire sa construction. — Combien y a-t-il de tiges de communication avec le sol et quel est le diamètre des tiges ?

« État de l'appareil avant l'accident.

« État de la communication avec le sol.

« Nature des surfaces du contact avec le sol. Nature du terrain.

« Les paratonnerres sont-ils en communication avec les conduites d'eau et de gaz ? »

M. Rousseau (Belgique) dit qu'il n'est pas fait mention, dans cet article, du nombre des pointes et des tiges des paratonnerres, de leur longueur, et de leur section, de leur nature et de leur forme. Ces différentes mentions devraient figurer ainsi que la date de construction des paratonnerres, au questionnaire.

M. Rousseau propose en outre d'émettre le vœu que les paratonnerres fassent l'objet d'une inspection périodique.

Quant à la communication avec la terre, il y aurait lieu de mentionner l'étendue du contact et la manière dont il est effectué. Les données qu'on recueillerait au moyen de ces indications permettraient de juger de l'efficacité de la liaison des paratonnerres aux conduites d'eau et de gaz.

M. le Président invite la Commission à se prononcer sur les propositions de M. Rousseau.

M. Helmholtz (Allemagne) est d'avis qu'il serait intéressant en effet de mentionner l'étendue du contact des paratonnerres avec la terre et la na-

ture des plaques employées. Il n'a qu'une confiance très limitée dans l'efficacité des pointes.

M. Mascart relit le cinquième article modifié conformément aux observations de M. Rousseau.

Après cette lecture, M. Rousseau rappelle qu'il a proposé à la Commission d'émettre un vœu relatif à l'inspection périodique des paratonnerres.

La Commission décide que l'examen du projet de vœu de M. Rousseau viendra après la lecture complète des questionnaires.

M. Évrard (Belgique) dit qu'il ne serait pas sans importance de faire mention des masses métalliques qui peuvent exister dans le voisinage des paratonnerres.

Cette proposition est adoptée.

M. Van der Mensbrugghe (Belgique) demande que le questionnaire mentionne la nature des coups de foudre observés. Il existe particulièrement un cas qui est très intéressant : c'est le phénomène de la foudre globulaire.

M. Mascart dit que malgré les nombreux cas de tonnerre en boule que l'on a cités jusqu'ici, il n'en connaît pas un seul qui soit bien constaté. Un fait observé à Saumur tend à révoquer en doute l'existence même de la foudre globulaire. Après un éclair extrêmement vif, les observateurs virent une boule de feu qui se promenait dans la salle et qui passait sur des objets différents pour chacun d'eux. Le globe parut ensuite éclater, mais on peut attribuer ce jugement au bruit du tonnerre qui fit cesser l'illusion en détournant l'attention des observateurs.

Ce fait, constaté par plusieurs personnes dignes de foi, montre bien qu'il s'agissait alors d'une illusion d'optique relevant du domaine de la physiologie plutôt que de celui de la physique. Il paraît donc difficile de donner une place à cette forme de décharge dans le questionnaire.

M. Van der Mensbrugghe pense cependant qu'il y aurait intérêt à le faire, vu le grand nombre de témoins qui ont déclaré avoir observé le phénomène en question.

M. Évrard appuie la proposition de M. Van der Mensbrugghe. Il cite le cas de plusieurs hommes d'équipe de l'administration des télégraphes belges qui ont été témoins simultanément d'un exemple de tonnerre en boule.

M. Mascart croit que ces ouvriers ont très bien pu être victimes d'une illu-

sion et ajoute que, sans vouloir d'ailleurs nier l'existence du fait en principe, il ne connaît pas de témoignage scientifique et digne de foi à son appui.

M. Helmholtz dit que pour concilier les deux opinions en présence, on pourrait ajouter au questionnaire « Témoignage des personnes qui ont vu la foudre. »

La proposition de M. Helmholtz est adoptée.

M. Mascart donne lecture du sixième article du questionnaire.

« 6° Renseignements divers.

« Y a-t-il eu plusieurs coups successifs ?

« Y a-t-il eu d'autres coups de foudre dans le voisinage, et à quelle distance?

« Pluie, grêle ou trombe avant le coup de foudre. »

Le sixième et dernier article est adopté.

M. Mascart fait remarquer que, dans la pensée de la Sous-Commission, ce questionnaire a pour but seulement de signaler les points sur lesquels il paraît utile d'attirer l'attention des observateurs; chaque administration disposerait les bulletins d'enquête sous la forme qui lui paraîtrait la plus avantageuse pour les travaux de statistique.

M. Mascart passe à la lecture du deuxième questionnaire :

« *Coups de foudre sur les lignes télégraphiques et téléphoniques ou dans les habitations reliées aux fils.*

« 1° Localité. — Position géographique. — Heures.

« 2° Accidents sur les fils.

« Nature du fil frappé. — Diamètre.

« Mode d'installation. — Nature, dimensions et mode de préparation des poteaux. — Nombre de fils portés par les poteaux au point frappé. — Isolateurs. — Nature et mode d'installation. — Existe-t-il des paratonnerres sur les poteaux voisins ? — Distance du point frappé aux postes voisins de part et d'autre.

« Dégâts sur la ligne à quelque distance du point frappé.

« Dégâts sur les objets voisins. — Nature de ces dégâts. — Fusion et volatilisation des métaux. — Transports métalliques. »

Ces deux articles sont successivement adoptés.

« 3° Accidents dans les habitations.

« Bureaux télégraphiques et postes télégraphiques. — Nature de la ligne. — Mode de construction. — Diamètre du fil.

« Mode d'installation des appuis voisins.

« Nombre de fils portés.

« Voie suivie par la foudre.

« Dégâts sur les paratonnerres. — Nature des paratonnerres. — Dégâts sur les appareils, sur les objets voisins, les personnes, etc. — Traces laissées sur les différents appareils, entre autres sur les plaques des commutateurs.

« Pour les postes téléphoniques indiquer la nature des appareils.

« Y a-t-il un microphone et une pile ? »

M. Bergon demande qu'au lieu de « diamètre du fil » on mette « nature et diamètre du fil. »

Adopté.

M. Évrard demande que l'on ajoute à ce questionnaire les mêmes points qu'au premier, savoir : « Nature de la communication au sol, etc. » ainsi que « Influence du voisinage des tuyaux de gaz ou d'eau. »

Adopté.

M. Somzée (Costa-Rica) demande que l'on fasse mention également du « Mode de jonction des tuyaux des conduites d'eau ou de gaz. » Ce point est important au point de vue de la continuité électrique des conduites.

Adopté. (Voir à l'Annexe n° 1 le texte définitif des questionnaires.)

Les deux questionnaires étant adoptés avec les modifications précédentes, la Commission reprend la suite de la discussion sur le point *C* du programme.

M. Raynaud rappelle que Sir W. Thomson avait indiqué le *siphon-recorder* comme un des instruments qui pourraient servir à l'observation des courants terrestres sur les câbles de Marseille à Alger. Il croit devoir faire remarquer que dans l'étude de ces courants il est nécessaire de spécifier la manière dont le fil est mis à la terre aux deux bouts. Il fait passer sous les yeux des membres de la Commission des diagrammes représentant les variations d'intensité suivant que les terres sont prises sur des plaques de cuivre plongées dans de l'eau douce, ou sur l'armature même du câble. En temps ordinaire la différence des ordonnées des deux diagrammes est constante. Mais lorsqu'il se produit des perturbations cette différence est très variable.

M. Mascart propose à la Commission d'émettre le vœu que les administrations télégraphiques consacrent exclusivement à l'étude des courants terrestres des lignes de petite longueur, sans exclure d'ailleurs les lignes aériennes.

MM. Bergon et Blavier sont d'avis qu'il est inutile de spécifier l'étendue des lignes demandées.

M. Mascart croit que l'expression *petite longueur* aura l'avantage de ne pas effrayer les administrations par des demandes qui leur paraîtraient exagérées.

M. Bosscha pense que l'on pourrait concilier les deux opinions en demandant *des lignes même de petite longueur*. — Adopté.

M. Militzer demande que l'on ajoute *indépendantes du réseau télégraphique.*

M. Helmholtz appuie la proposition de M. Militzer. Il dit que l'on ne pourra jamais disposer des longues lignes appartenant aux administrations que pendant un temps très restreint.

La proposition de M. Militzer est adoptée.

M. Bergon demande à M. Helmholtz quelle devrait être la longueur de ces petites lignes.

M. Helmholtz répond que des lignes de 2 à 5 kilomètres pourraient suffire.

M. Bergon ajoute qu'il serait à désirer que l'on indiquât le mode à adopter pour la prise de terre.

M. Mascart dit qu'il ne serait pas possible de fixer à cet égard des règles générales. On sera amené dans chaque expérience à prendre la terre qui paraîtra la meilleure.

M. Évrard fait observer que la date des 1er et 15 de chaque mois fixée pour l'observation des courants présente des inconvénients en raison de l'augmentation du trafic des dépêches à ces jours-là.

M. Mascart donne lecture de la proposition suivante, qu'il vient de rectifier conformément aux observations présentées par divers membres :

« La Commission exprime le vœu que certaines lignes, même de petites longueurs, indépendantes du réseau télégraphique général, soient consacrées d'une manière exclusive à l'étude des courants terrestres. »

Cette proposition est adoptée par la Commission.

Quant à la demande des longues lignes à certains jours, M. Mascart est d'avis qu'elle ne peut être formulée d'une manière aussi précise; on pourrait demander par exemple : « Que des lignes de grandes longueurs soient utilisées le plus fréquemment possible pour des recherches de même nature. »

M. Bergon objecte que cette formule n'est pas assez nette. Il faudrait indiquer dans ce vœu une sorte de programme auquel on se conformerait d'une

manière uniforme dans tous les pays. Les administrations accéderaient dans la limite du possible au désir de la Commission.

M. LE PRÉSIDENT répond à M. Bergon qu'il existe un programme d'expériences qui a été proposé par M. Wijkander et qui a paru dans le bulletin de la Commission internationale polaire. On pourrait en donner lecture à la Commission si celle-ci le désire.

M. MASCART lit une fragment de ce programme qui est inséré comme annexe au procès-verbal de la séance.

M. MILITZER revient sur une remarque qu'il a déjà faite précédemment. Si l'on n'a pas des lignes spéciales, il ne suffira pas d'isoler les fils pour procéder aux observations. Il faudra faire cesser complètement le service sur tous les fils voisins.

M. MASCART pense que le trouble produit par les fils voisins ne serait pas aussi grand que le craint M. Militzer. L'induction sera peu gênante avec des galvanomètres amortis.

M. MILITZER dit que, dans ces expériences, les dérivations sont plus gênantes que l'induction. Il y a des dérivations non seulement dans les postes, mais encore sur les lignes le long des poteaux.

M. LUDEWIG (Allemagne) croit que les observations ne présentent pas de difficulté entre 5 et 7 heures du matin, par exemple.

M. BERGON dit que si l'on ne fait des observations que pendant une heure, le matin et le soir, elles seront insuffisantes pour donner une idée exacte de la marche des phénomènes magnétiques, qui présente généralement des maxima vers une heure du matin et vers une heure de l'après-midi.

M. BLAVIER est d'avis qu'il n'y aura pas là d'inconvénients si les lignes spéciales de courtes longueurs donnent des résultats suffisants. Il y aurait donc lieu tout d'abord de faire des essais comparatifs entre les grandes et les petites lignes pour s'assurer qu'elles donnent des indications comparables.

M. ÉVRARD dit qu'on atténuerait l'effet des perturbations produites par les fils télégraphiques voisins en posant les fils d'essai sur la tête des poteaux et en les isolant d'une manière plus soignée que d'ordinaire. Il constate de nouveau que les 1er et 15 de chaque mois présentent des inconvénients pour le trafic télégraphique, et qu'il serait préférable de choisir par exemple le 1er et le 2e dimanche du mois.

M. Hoffmeyer (Danemark) trouve la proposition de M. Mascart un peu trop générale. La Commission polaire a spécifié des jours termes que l'on ne saurait changer maintenant, et il importe de contribuer à cette entreprise internationale par des observations sur les lignes télégraphiques.

M. Mascart répond que la question des jours termes doit faire l'objet d'une troisième résolution que l'on discutera après avoir examiné les deux premières.

M. Ludewig dit que les Administrations ne peuvent accorder les fils télégraphiques que de bonne heure dans la matinée.

M. Blavier fait connaître que les observations se font en France depuis le 1er septembre aux jours termes, de 7 heures et demie à 9 heures du matin, et de 7 heures et demie à 9 heures du soir.

M. Wild (Russie) dit que l'on ne pourrait, dans le projet de vœu soumis à la Commission, spécifier les heures auxquelles doivent avoir lieu les observations. Cela donnerait lieu à trop de difficultés.

M. Mascart donne, en conséquence, lecture des propositions suivantes qu'il vient de compléter en tenant compte des observations qui ont été présentées par divers membres :

« 1° La Commission émet le vœu que certaines lignes, même de petite longueur, indépendantes du réseau télégraphique général, soient consacrées, d'une manière exclusive, à l'étude des courants terrestres.

« 2° En outre, la Commission émet le vœu que de grandes lignes, particulièrement des lignes souterraines, soient utilisées le plus fréquemment possible pour des recherches de même nature, ces lignes étant dirigées de préférence du sud au nord et de l'est à l'ouest, et l'observation ayant lieu le même jour, par exemple le dimanche, dans les différents pays.

« 3° Pour l'année courante en particulier, la Commission recommande que des observations régulières soient faites aux jours termes déterminés pour les expéditions polaires internationales le 1er et 15 de chaque mois. »

Ces trois propositions sont successivement mises aux voix et adoptées.

M. le Président invite la Commission à passer à la discussion du point D du programme ainsi conçu :

D. *Étudier les meilleures conditions d'établissement d'un réseau télémétéoro*graphique *international, permettant aux différentes stations de communiquer entre*

elles sans cesse, pour obtenir ainsi, d'une manière continue, l'état météorologique du plus grand nombre possible de points utiles.

M. Mascart dit que l'on a proposé et essayé plusieurs systèmes télémétéorographiques. Le Comité météorologique international réuni à Copenhague au mois d'août 1882 a reconnu les difficultés que présenterait actuellement la mise en pratique d'une organisation pareille.

M. Évrard regrette l'absence de M. Van Rysselberghe, qui aurait pu exposer à la Commission la manière dont son système fonctionne actuellement entre Bruxelles et Ostende. Le service télémétéorographique sera installé prochainement entre Bruxelles et Arlon d'une part, et Bruxelles et Maesyck d'autre part. Les lignes ont été placées par l'Administration des télégraphes aux frais de l'observatoire de Bruxelles.

M. Militzer rappelle qu'il avait été convenu au Congrès, sur la proposition même de M. Van Rysselberghe, qu'avant de généraliser l'établissement des réseaux télémétéorographiques, on commencerait par faire un essai dans la région nord-ouest de l'Europe. On n'aurait donc pour le moment qu'à attendre les résultats que donneront les réseaux établis, notamment en Belgique.

M. Hoffmeyer croit que la Commission pourrait dès maintenant signaler la nécessité de multiplier les communications météorologiques. On ne possède pas actuellement de théorie pour la prévision du temps, et l'on doit recourir au télégraphe pour avoir les renseignements météorologiques nécessaires pour le service du temps. En Amérique, il existe un service régulier, avec plusieurs séries de dépêches par jour, qui a donné les meilleurs résultats.

Il insiste sur l'importance que présente la prévision du temps et sur l'utilité qu'il y aurait d'améliorer le service des dépêches météorologiques.

M. Mascart répond que, malgré l'intérêt qu'auraient les représentants des bureaux météorologiques à recevoir l'appui de la réunion actuelle, il ne croit pas que ce sujet rentre dans le cadre du programme de la Commission. Celle-ci pourrait émettre toutefois le vœu que les Administrations se montrent désormais plus généreuses pour le service des dépêches météorologiques.

M. Tacchini fait observer que les Administrations pourraient favoriser davantage la transmission des bulletins.

M. Militzer est de l'avis de M. Tacchini; toutefois, en ce qui concerne les câbles transatlantiques, qui, pour la plupart, sont entre les mains de compagnies, il ne serait guère possible d'obtenir la gratuité des transmissions.

M. Hoffmeyer annonce que le Gouvernement danois est en pourparlers pour la pose d'un câble qui irait en Amérique par les îles Feroë, l'Islande et le Groënland. La Commission pourrait signaler à l'attention des Gouvernements l'importance du but à atteindre.

M. Tacchini appuie la proposition de M. Hoffmeyer.

La Commission décide qu'elle émettra un avis sur ce sujet comme le propose M. Hoffmeyer.

M. Mascart rédige et lit le projet de résolution suivant :

« Le moment ne paraît pas venu de donner suite au projet d'établissement d'un réseau télémétéorographique. Mais, en attendant, la Commission s'est montrée extrêmement favorable à toutes les mesures qui pourront faciliter le développement des dépêches météorologiques et améliorer le service de prévision du temps. »

Cette résolution est adoptée.

M. Rousseau rappelle qu'au commencement de la séance il a proposé d'émettre le vœu que les paratonnerres soient l'objet d'une vérification périodique. Il insiste sur ce point en raison du danger réel et permanent que présente un paratonnerre en mauvais état pour les bâtiments qu'il devrait protéger, ainsi que pour les bâtiments voisins.

M. Raynaud croit qu'une telle mesure serait très gênante pour les particuliers et offrirait plus d'inconvénients que d'avantages.

M. Rousseau fait observer qu'un paratonnerre peut être considéré comme un établissement dangereux et qu'à ce titre il devrait être soumis à une inspection analogue à celle qui existe pour diverses industries pouvant présenter des dangers.

M. Raynaud objecte que la mesure proposée par M. Rousseau, tout en étant très rationnelle, serait des plus difficiles à imposer.

M. Rousseau déclare qu'il suffirait, sans l'imposer, de la recommander.

M. Évrard appuie la proposition de M. Rousseau, ne fût-ce que pour dissiper certains préjugés qui ont cours auprès de beaucoup de personnes et qui leur donnent une confiance absolue dès qu'un paratonnerre existe sur leurs habitations. Il suffit qu'un paratonnerre soit mal construit ou qu'il ait été dérangé après sa construction, pour qu'il devienne au contraire une cause

d'accidents. Il ne serait donc que juste d'assimiler un tel engin aux chaudières de machines à vapeurs, lesquelles sont soumises à une inspection officielle.

M. Helmholtz doute que l'inspection d'un paratonnerre présente une grande utilité; s'il existe la moindre discontinuité dans les tiges conductrices, l'épreuve par le galvanomètre accusera une résistance énorme, mais l'étincelle éclatera facilement entre les deux parties du conducteur interrompu. Il n'y aura d'ailleurs pas par ce fait danger certain pour l'habitation, à moins qu'il ne se trouve tout près de l'interruption quelque matière combustible telle que du bois. Pour éviter tout danger il faudrait s'assurer de la conductibilité des tiges: un système reconnu conducteur par le galvanomètre serait certainement en bon état, mais dans le cas contraire il n'est pas sûr que le paratonnerre soit mauvais.

M. Rousseau constate que M. Helmholtz vient de montrer lui-même le danger auquel peut donner lieu un paratonnerre. Il demande en conséquence à la Commission de voter une proposition dans le sens qu'il a indiqué. La rédaction du vœu lui importe peu pourvu que l'inspection soit faite soit par le Gouvernement soit par les particuliers.

M. Wiedemann (Allemagne) constate qu'en Allemagne les Compagnies d'assurances ont demandé elles-mêmes qu'il fût procédé à une inspection semblable.

M. Ludewig dit que la vérification des paratonnerres a été faite pour les édifices publics, mais que pour les habitations privées elle sera probablement très difficile à réaliser.

M. le Président met aux voix le vœu « Que les paratonnerres soient soumis à une vérification périodique. »

La Commission adopte ce vœu par 10 voix contre 8.

La séance est levée à midi.

Le Président,
WILD.

Les Secrétaires,
Henri BECQUEREL, E. GÉRARD.

ANNEXE
À LA TROISIÈME SÉANCE DE LA DEUXIÈME COMMISSION.

NOTE

SUR L'OBSERVATION DES COURANTS ÉLECTRIQUES DANS LES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES.

PAR M. A. WIJKANDER.

PROFESSEUR À L'UNIVERSITÉ DE GOTEBORG.

(EXTRAIT.)

On sait qu'il y a dans les lignes courtes tant de raisons perturbatrices que la valeur des observations en est beaucoup diminuée. Voilà pourquoi il est d'une grande importance d'employer de longues lignes télégraphiques afin de se rendre, autant que possible, indépendant des courants thermoélectriques et hydroélectriques qui sont plus vite affaiblis par la résistance des fils que les courants de terre. Il faudrait donc choisir dans chaque pays quelques lignes du N-S et quelques-unes de l'E-O, qui pussent être retirées du trafic à des époques données et être employées pour ces recherches.

Ces lignes devraient être prises aussi longues que possible et aller chacune à part sans interruption d'un bout à l'autre. Il serait à désirer que la détermination de la direction et de la force des courants fût faite au moyen de galvanomètres au moins à deux ou trois endroits sur chaque ligne, pour pouvoir découvrir et éliminer des irrégularités survenant par hasard le long des fils, par exemple à la suite de différences de hauteur, d'orages, etc. Aux endroits où l'on peut choisir, les câbles souterrains sont à préférer aux conduites passant au-dessus du sol, parce que celles-ci ne sont pas si sensibles aux courants de terre que les câbles. Au cas qu'on ne puisse pas disposer à la fois des lignes de l'E-O et des lignes du N-S, celles-ci sont d'une plus grande importance que celles-là.

L'attention des observateurs doit surtout se porter sur la détermination précise de l'époque où ils observent une direction certaine du courant et de celle où a lieu un changement de direction. C'est pourquoi il faut que les observations soient exécutées très fréquemment, selon les circonstances, chaque minute, toutes les trois ou toutes les cinq minutes. Les instruments enregistrateurs sont naturellement à préférer, si l'on peut s'en procurer. La force du courant doit aussi être déterminée; or, ces lec-

tures ne sauraient être regardées que comme des approximations très grossières, car différentes lignes établies entre les mêmes plans dévient considérablement les unes des autres. Les horloges employées doivent être comparées à des chronomètres, dont la marche est bien connue. La sensibilité des galvanomètres peut être réglée selon les circonstances.

Comme les difficultés de disposer pour ces recherches de longues lignes télégraphiques sont en général très grandes, il est nécessaire de réduire le temps au moins possible. Selon mon avis, les observations devraient embrasser aussi bien les heures où ont lieu des orages magnétiques, que quelques heures des jours de terme, convenus entre les observatoires magnétiques au dedans et au dehors des régions polaires et où des observations magnétiques seront faites au moins toutes les cinq minutes. Pendant les grands orages, comme le 31 janvier de l'année dernière, le trafic journalier est rendu impossible ou au moins si difficile à maintenir, qu'il ne saurait être difficile, pour les services de télégraphe, de céder même plusieurs lignes. Dans ces occasions, les courants de terre sont si forts, que les instruments des observatoires fixes, qui enregistrent les variations magnétiques, donneront probablement assez de matériaux pour en discuter la relation avec le magnétisme terrestre.

(Extrait du *Bulletin de la commission polaire internationale*, 3ᵉ livraison, p. 77. — 1882.)

DEUXIÈME COMMISSION.

COURANTS TERRESTRES ET ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

QUATRIÈME SÉANCE.

(23 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. WILD.

La séance est ouverte à deux heures quinze minutes.

Sont présents : MM. Wild, Wiedemann, Helmholtz, Kohlrausch, Ludewig, Militzer, Fröhlich, Le Colonel Mansilla, Rousseau, Évrard, Gerard, Van der Mensbrugghe, Macartney, Tching-Tchang, Hoffmeyer, Bergon, Blavier, Mascart, Argyropoulo, Tacchini, Roiti, Ferraris, H. Becquerel, Broch, Bosscha, d'Azevedo, Lenz, Nyström, Fr. Weber.

M. Gerard (Belgique), secrétaire, donne lecture des procès-verbaux des 2e et 3e séances. Ces procès-verbaux sont adoptés après quelques rectifications demandées par divers membres et dont il sera tenu compte dans l'impression définitive.

M. Gerard lit le questionnaire relatif aux coups de foudre sur les lignes télégraphiques.

M. Évrard (Belgique) propose d'ajouter après « nature du fil frappé » la question suivante : « Y a-t-il aux environs de la ligne des arbres élevés ou d'autres objets pouvant attirer la foudre? »

M. Blavier est d'avis d'étendre la portée de l'indication en la formulant comme suit : « observations générales sur les lieux voisins ».

M. Mascart propose la rédaction suivante : « nature du fil frappé, — diamètre, — description des lieux dans le voisinage ».

Adopté.

M. Gérard donne lecture du questionnaire relatif aux coups de foudre en dehors des lignes télégraphiques.

M. Rousseau (Belgique) demande qu'il soit fait mention de la hauteur, du diamètre et du mode de terminaison des pointes de paratonnerres.

M. Mascart appuie la proposition de M. Rousseau et demande lui-même que l'on ajoute : « nombre, nature et disposition des pointes. »

La Commission adopte la rédaction suivante : « Pointes : — nombre, nature, disposition, hauteur, diamètre et mode de terminaison. »

M. Rousseau propose en outre que l'on ajoute : « nature des conducteurs. » Adopté.

L'ensemble des procès-verbaux ainsi que les questionnaires étant adoptés, la Commission décide la clôture de ses travaux, après avoir voté des remerciements à ses secrétaires.

La séance est levée à trois heures vingt minutes.

Le Président,
WILD.

Les Secrétaires,
Henri BECQUEREL, E. GÉRARD.

COUPS DE FOUDRE

EN DEHORS DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES.

1° Localité :

Position géographique. — Heure.

2° Nature de l'objet frappé :

Maison, Église, Monument public, Constructions en général,	Hauteur. — Mode de construction. — Matériaux. — Nature du toit et de la charpente. — Masses métalliques. — Poutres en fer, etc.

Arbres (espèce — hauteur).
Meules de paille ou de foin.
Personnes. — Animaux.

3° Position de ces objets. — Entourage :

L'objet est-il isolé ou auprès de maisons ou d'arbres plus élevés; à quelle distance? — Nature du terrain. — Y a-t-il des gisements métalliques ou des nappes d'eau dans le voisinage?

4° Nature des dégâts :

Route suivie par la foudre. — Objets brûlés, fondus ou détruits. — Incendies consécutifs. — Effets mécaniques. — Transport de matériaux.

Des conduites d'eau, de gaz ou de calorifère ont-elles été affectées? — Paraissent-elles avoir joué un rôle dans les dégâts?

5° Existe-t-il un paratonnerre, soit sur l'objet frappé, soit dans le voisinage?

A quelle distance et quelle est la hauteur du paratonnerre, par rapport à la position du coup de foudre?

Indiquer le système de paratonnerre et décrire sa construction. — Pointes : nombre, nature, disposition, hauteur, diamètre et mode de terminaison. Nombre des conducteurs le long du toit, leur forme, leur section, leur nature et leur diamètre. Nombre des tiges de communication avec le sol et diamètre des tiges.

État de l'appareil avant l'accident. — Date de la construction et de la dernière vérification, s'il y a lieu.

État de la communication avec le sol. — Nature, grandeur et forme des surfaces de contact avec le sol. — Nature du terrain.

Les paratonnerres sont-ils en communication avec les conduites d'eau et de gaz, et de quelle manière? Y a-t-il des masses métalliques dans le voisinage? Sont-elles reliées au paratonnerre?

6° Renseignements divers :

Y a-t-il eu plusieurs coups successifs? D'autres coups de foudre dans le voisinage, et à quelle distance?

Le coup de foudre a-t-il été précédé de pluie, de grêle ou d'une trombe?

Témoignage des personnes qui ont vu le coup de foudre.

COUPS DE FOUDRE

SUR LES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES

OU

DANS LES HABITATIONS RELIÉES AUX FILS.

1° Localité :

Position géographique. — Heure.

2° Accidents sur les fils :

Nature du fil frappé. — Diamètre. — Description des lieux dans le voisinage.

Mode d'installation. — Nature, dimension et mode de préparation des poteaux. — Nombre de fils portés par les poteaux au point frappé. — Isolateurs. — Nature et mode d'installation. — Existe-t-il des paratonnerres sur les poteaux voisins? — Distance du point frappé aux postes voisins de part et d'autre.

Dégâts sur la ligne à quelque distance du point frappé.

Dégâts sur les objets voisins. — Nature de ces dégâts. — Fusion et volatilisation des métaux. — Transports métalliques.

3° Accidents dans les habitations :

Bureaux télégraphiques et postes téléphoniques. — Nature de la ligne. — Mode de construction. — Nature et diamètre du fil.

Mode d'installation des appuis voisins. — Nombre de fils qu'ils portent. — Voie suivie par la foudre. — Dégâts sur les paratonnerres. — Nature des paratonnerres. — Dégâts sur les appareils, sur les objets voisins, sur les personnes. — Traces laissées sur les différents appareils, entre autres sur les plaques des commutateurs. — Pour les postes téléphoniques, indiquer la nature des appareils. — Y a-t-il un microphone et une pile?

Nature de la communication avec le sol.

Influence du voisinage des tuyaux de gaz ou d'eau. — Mode de jonction de ces tuyaux.

TROISIÈME COMMISSION.

DÉTERMINATION D'UN ÉTALON DE LUMIÈRE.

PREMIÈRE SÉANCE.

(17 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. BROCH.

Étaient présents :

M. le Ministre des Postes et des Télégraphes, MM. Siemens, Wiedemann, Helmholtz, Kohlrausch, Fröhlich, le Colonel Mansilla, Rousseau, Gérard, Évrard, Van der Mensbrugghe, Somzée, Dumas, Allard, Bergon, Blavier, Sir W. Thomson, Argyropoulo, Pisati, Roiti, Ferraris, H. Becquerel, Baille, Broch, Bosscha, d'Azevedo, Lenz, Wild, Raynaud, F. Weber.

A trois heures quinze minutes, M. le Ministre des Postes et des Télégraphes prie la Commission de nommer un président.

M. Wiedemann propose M. Broch, qui est nommé par acclamation.

M. Broch prend place au fauteuil et propose de désigner comme vice-présidents MM. Wiedemann et Van der Mensbrugghe, qui sont nommés à l'unanimité.

MM. H. Becquerel et Gérard sont désignés pour remplir les fonctions de secrétaires.

M. Broch expose que le but de la réunion est de choisir un étalon définitif de lumière. La lampe Carcel est devenue insuffisante pour les besoins de l'industrie, et il est nécessaire d'avoir un étalon possédant un plus grand éclat. Diverses opinions ont déjà été émises au Congrès de 1881, et M. Broch demande de commencer immédiatement la discussion.

M. Wiedemann rappelle combien le choix d'un étalon lumineux est délicat en raison de la difficulté que l'on a de comparer des impressions lumineuses de diverses couleurs. Il ne pense pas que l'on puisse avoir une unité *absolue*, mais l'on devrait chercher, dans la pratique, des étalons de lumière comparables aux sources que l'on doit étudier, notamment à la lumière électrique. On a proposé de prendre du métal fondant, ce qui donnerait sans doute une unité absolue à une température constante; mais il lui paraît difficile de fondre de l'argent ou du platine chaque fois qu'on aura besoin de faire des mesures photométriques. L'unité proposée autrefois par M. Draper, puis par M. Schwendler, et qui consiste dans l'incandescence d'un fil ou d'une lamelle de platine parcouru par un courant électrique d'intensité bien déterminée, paraîtrait plus pratique, si la moindre variation dans l'intensité du courant électrique ne donnait pas lieu à des variations considérables dans l'intensité et dans la qualité de la lumière. Il cite l'exemple suivant, emprunté à un travail de M. Zöllner :

Intensité du courant électrique.	Intensité de la lumière émise.	
	Rouge.	Verte.
140	300	8
170	8800	4000

Une autre méthode qui semble très pratique a été proposée par M. Vernon Harcourt : elle consiste en une lampe qui brûle un mélange de composition constante formé d'air et d'un hydrogène carburé, *le pentane*. A cet effet, on pourrait faire passer un courant d'air sous une pression et une vitesse constantes sur des éponges contenant l'hydrogène carburé en question, maintenu à une température rigoureusement fixe et le brûler dans une lampe dont les dimensions seraient déterminées. Dans ces conditions, le mélange aurait toujours la même composition. La lumière de cette lampe est plus blanche que celle du gaz d'éclairage, et se compare mieux à la lumière électrique.

M. Dumas pense qu'il y a grand intérêt à rechercher un type présentant une garantie absolue de constance, et, à ce point de vue, les dernières expériences de M. Violle sur la lumière émise par le platine au moment de sa fusion lui permettent de croire le problème résolu. Le point de fusion d'un corps paraît l'une des données les plus fixes que l'on puisse obtenir.

M. Wiedemann demande si l'on pourra ainsi avoir une source qui dure quelque temps : une heure, par exemple.

D'après Sir W. Thomson, ce qui est à désirer est une unité de lumière plus blanche que le *gaz*, qui lui-même est plus blanc que la *bougie*. La comparaison est du reste une affaire de jugement, et dépend de l'observateur.

M. Wiedemann dit qu'une mèche imprégnée d'essence de térébenthine brûlant dans l'oxygène donne une lumière très blanche.

M. Siemens propose, comme M. Wiedemann, d'employer un courant d'oxygène passant au travers d'un hydrogène carburé, maintenu à une température rigoureusement fixe, à o degré, par exemple. On aurait ainsi un mélange constant qui brûle avec une flamme blanche. Un compteur régulariserait le courant d'air. Cette disposition lui paraît une définition assez sûre.

Quant au platine fondu, il sera nécessaire de se mettre à l'abri du rayonnement des supports, et de regarder la surface fondue au travers d'un trou très petit. En raison des difficultés d'expériences, la méthode proposée par M. Wiedemann lui paraît plus pratique.

M. Helmholtz croit difficile de produire le mélange d'air et d'hydrogène carburé en proportion constante et de maintenir la température invariable à cause de l'évaporation du liquide sous l'influence du courant gazeux. Si la combustion s'effectue dans l'air atmosphérique, les mouvements de l'air influent sur la flamme comme sur celle d'une lampe Carcel. En somme, cette dernière mériterait plus de confiance. En ce qui concerne les sources électriques, la difficulté consiste à régler l'intensité du courant, mais on peut arriver à la surmonter dans la lampe Swan dont le foyer a l'avantage d'être à l'abri des courants d'air. L'intensité du courant peut se mesurer avec beaucoup de précision, en plaçant dans un circuit dérivé un élément constant, comme celui de M. Clarke. On peut aussi faire usage d'un élément à calomel, chlorure de zinc et zinc; la force électromotrice de ce couple est indépendante de la température; s'il n'y a pas de courant, elle se maintient pendant des années. En mettant un élément de ce genre et un galvanomètre dans la dérivation convenablement équilibrée, on peut contrôler la moindre variation d'intensité. On peut donc obtenir ainsi une source fixe, mais on ne peut mesurer la surface d'émission autrement qu'en comparant deux lampes placées dans les mêmes conditions; les étalons qu'on réaliserait de cette manière seraient, sinon absolus, du moins comparables entre eux. Le platine en fusion pourra donner d'excellents résultats, à condition que la surface soit exempte d'impuretés. Si l'on emploie un fil de platine, on constate que les plus petites irrégularités de la surface donnent une lumière beaucoup plus intense que les parties ordinaires. En attendant une solution définitive, on peut employer les lampes Swan à titre d'étalons relatifs.

M. Wiedemann dit que la disposition de M. Vernon Harcourt a donné en Angleterre des résultats satisfaisants.

En somme, il y a deux questions à envisager : pour les laboratoires, on pourra adopter la lampe Swan que l'on comparera à l'unité absolue; pour les

usages courants, tels que la mesure de la lumière du gaz ou des autres substances servant à l'éclairage des villes, il faut un système de mesure d'une application facile.

M. Siemens dit qu'il a expérimenté les lampes à incandescence, croyant qu'elles pourraient fournir un bon moyen de comparaison. La lumière émise par ces lampes est soumise a des changements. La quantité émise dépend de la température, et la température elle-même dépend de très petites irrégularités qui donnent des variations d'un tiers d'une lampe à l'autre; enfin la surface change avec le temps. En somme les lampes constituent un moyen de comparaison qu'il peut être utile d'employer, lorsqu'on l'a sous la main.

M. Dumas croit qu'une question domine toutes les autres; il faudrait employer une matière inaltérable amenée à une température fixe. Le platine à la température de sa fusion satisfait à cette double condition. Le problème ainsi simplifié, il reste à étudier les méthodes de comparaison et à discuter l'influence des couleurs. M. Dumas rappelle les expériences qu'il a eu occasion de faire avec M. Regnault pendant deux ans, en vue de l'organisation du bureau de vérification du gaz de la ville de Paris.

Il résulte de ces essais que toute cause qui occasionne la moindre différence dans la température de combustion, donne lieu à des variations considérables dans la quantité et la qualité de la lumière émise. Si, au contraire, on a recours à la fusion du platine, de l'or ou de l'argent, on a un phénomène d'une fixité absolue dont la pureté tient à ce que le phénomène est une incandescence sans combustion. L'argent a l'inconvénient de se combiner à l'oxygène; mais, en prenant l'or ou le platine, ou le platine iridié, on est certain d'avoir un type invariable. Si la Commission le désire, M. Violle pourrait être invité à venir donner de vive voix des explications sur ses expériences.

Cette proposition est approuvée par la Commission.

M. Broch dit que les membres de la Commission paraissent unanimes pour reconnaître la valeur de l'étalon fixe de M. Violle. Dans la pratique, on emploiera des étalons intermédiaires.

Sir W. Thomson pense qu'avec des intermédiaires, surtout avec un bec de gaz, on arrivera à de bons résultats. Pour les lampes à arc, il conviendra d'employer, comme second intermédiaire, une lampe à incandescence.

M. Siemens ajoute que, dans les lampes à arc, la plus grande clarté provient du point où le charbon se résout; l'intensité de la lumière émise par cette partie paraît constante, quelle que soit la longueur de l'arc; mais ce point est

variable. Pour avoir une bonne lumière, il faut arriver à rendre fixe cette partie extralumineuse du charbon positif.

Sir W. THOMSON croit que, dans la lampe à arc, la température d'incandescence du point lumineux est celle de la volatilisation du carbone, ce qui expliquerait la constance du pouvoir éclairant constatée par M. Siemens.

M. HELMHOLTZ, après avoir décrit brièvement le *leucoscope* et expliqué comment cet instrument permet de déterminer la qualité de la lumière émise par une source, fait connaître les expériences exécutées par M. König sur un grand nombre de lampes à arc et à incandescence au moyen de courants très intenses; en faisant croître la température jusqu'à ce que le charbon se vaporisât, il a trouvé que la couleur de la lumière, au moment de la vaporisation, était la même dans toutes les lampes et ne différait pas de celle de l'arc voltaïque; il semble donc que la quantité maximum de lumière émise par le charbon soit celle qui correspond à la température de volatilisation et soit réellement constante. Toutefois ces expériences ne peuvent être encore considérées que comme des essais dont les résultats doivent être acceptés avec réserve.

La séance est levée à quatre heures dix minutes.

Le Président,
BROCH.

Les Secrétaires,
HENRI BECQUEREL, E. GÉRARD.

TROISIÈME COMMISSION.

DÉTERMINATION D'UN ÉTALON DE LUMIÈRE.

DEUXIÈME SÉANCE.

(20 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. BROCH.

La séance est ouverte à quatre heures et demie.

Sont présents :

MM. Wiedemann, Helmholtz, Kohlrausch, Fröhlich, le Colonel Mansilla, Rousseau, Gérard, Évrard, Van der Mensbrugghe, Somzée, Dumas, Bergon, Blavier, W. Thomson, Hopkinson, Argyropoulo, Pisati, Roiti, Ferraris, H. Becquerel, Baille, Broch, Bosscha, d'Azevedo, Phérékyde, Robesco, Bacaloglo, Lenz, Wild, Raynaud, Weber.

M. Broch. Ceux de MM. les Délégués qui viennent d'être témoins de l'expérience de la fusion du platine, à l'École normale, ont pu juger de l'intensité de la source que l'on propose pour étalon. Les diverses précautions pour isoler la lumière émanant du bain liquide, de celle qui émane de la chaux n'ont pas encore été arrêtées.

D'après le programme des travaux de la Commission, il y a lieu de s'occuper, non seulement du choix des étalons de lumière, mais de la discussion des méthodes photométriques; toutefois, la Commission, avant d'aborder cette seconde partie de sa tâche, pourrait entendre les explications de M. Violle sur l'étalon qu'il propose.

Sur l'assentiment de la Commission, M. Violle rappelle les expériences [1] qui l'ont amené à proposer comme étalon lumineux la lumière émise par un centimètre carré de platine à la température de fusion du métal.

---

[1] Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 4 avril et 23 mai 1881

Ces expériences avaient pour but de déterminer la variation du rayonnement avec la température dans les différentes régions du spectre. On a successivement employé différents métaux pris à leur température de fusion, et en particulier le platine fondant. Dans ce dernier cas, une masse assez considérable de platine pur était fondue, d'après le procédé de MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray, et amenée à une température supérieure au point de fusion. On supprimait l'arrivée du gaz dans le chalumeau; on enlevait le couvercle du four que l'on remplaçait par un double écran en tôle noircie percé d'un orifice d'un centimètre carré de surface. Le rayonnement du platine était alors reçu, en même temps que le rayonnement de la lampe Carcel type, sur un spectro-photomètre à bandes d'interférence. On tournait le nicol antérieur de façon à faire disparaître les franges dans la région du spectre que l'on étudiait. Puis, on déplaçait lentement le nicol de manière à ce que les franges ne reparaissent pas malgré le refroidissement du platine. A un certain moment la solidification commençait, un aide criait *top!* pendant tout le temps que le métal mettait à se solidifier, l'intensité de la lumière émise restait constante et l'on pouvait aisément établir avec exactitude la position correspondante du nicol. On avait pour cela une demi-minute, une minute, une minute et demie, suivant la quantité de métal employé. Quand la solidification s'achevait, un nouveau *top!* prévenait de ne plus toucher au bouton de l'analyseur. On faisait la lecture. On remettait le couvercle. On rendait le gaz au chalumeau, et quelques minutes après on pouvait recommencer une nouvelle mesure dans des conditions identiques, et ainsi autant de fois qu'on le jugait convenable. On a obtenu de cette manière les valeurs *relatives* suivantes :

$\lambda = 656$	$\lambda = 589{,}2$	$\lambda = 585$	$\lambda = 482$
C	D	(E = 527)	(F = 486)
7,829	8,932	9,759	12,16

correspondant à la température de fusion du platine, soit 1775° d'après l'auteur.

Plusieurs membres de la Commission ont pu voir, il y a un instant, au laboratoire de l'École normale un four que M. Debray avait fait disposer et au moyen duquel le platine pouvait être indéfiniment maintenu à sa température de fusion.

L'année dernière, M. Violle avait disposé avec Wiesnegg un creuset chauffé par-dessous et dans lequel une baguette de platine solide placée verticalement plongeait par sa base dans du platine fondu et, en fondant elle-même lentement, maintenait le bain à la température exacte de fusion.

Par l'un ou par l'autre de ces deux dispositifs, on pourrait donc avoir très longtemps du platine au point de fusion.

Mais, pour les mesures photométriques, la première disposition sera généralement suffisante.

M. Violle ne craint donc pas de recommander avec confiance son étalon dont M. Dumas a bien voulu dans la dernière séance faire ressortir les qualités essentielles.

M. Broch dit que, à son avis, le spectro-photomètre est certainement le meilleur instrument pour la mesure des sources très intenses dans lesquelles il faut distinguer les lumières des différentes parties du spectre. Il demande si M. Violle a comparé directement la lumière du platine à la lumière électrique.

M. Violle répond que les moyens expérimentaux lui ont manqué pour entreprendre cette comparaison.

M. Broch exprime l'avis que, pour la mesure des sources faibles, la meilleure solution consiste dans la comparaison avec un bec Carcel dont la puissance aura été déterminée par rapport à la lumière-type. Peut-être même, pour des sources très peu intenses, verra-t-on avantage à prendre pour terme de comparaison immédiat la bougie. Quant aux sources très puissantes, comme les lampes électriques, il faudrait les comparer directement à la lumière du platine en fusion. Cette dernière opération présente des difficultés qui ont déjà été signalées au sein du Congrès de 1881; il ne paraît pas qu'il ait été fait, du moins à la connaissance des membres présents, de nouvelles expériences à cet égard.

Sur une remarque de M. Wiedemann, M. Broch rappelle que, au Congrès de 1881, la lampe Carcel et la bougie ont été tour à tour proposées comme étalons pour la comparaison de la lumière du gaz d'éclairage. La lampe Carcel a une intensité égale à 9 fois et quelques dixièmes celle de la bougie (*Candle*); on adopte en général le chiffre 9,6. Il y a toujours une certaine incertitude sur la valeur des intensités de ces sources qui, dès lors, paraissent ne devoir être employées que comme des intermédiaires dont on déterminera, dans chaque cas, la valeur par rapport à une source fixe; la Commission croit-elle être suffisamment renseignée pour pouvoir accepter la source proposée déjà l'an dernier par M. Violle comme étalon prototype? Cette solution paraît la seule qui présente des garanties suffisantes, parce que le platine est inaltérable et qu'on peut toujours l'amener avec certitude à la température bien déterminée du point de fusion, en s'arrangeant de manière qu'une partie de la masse soit encore à l'état d'un solide. La seule difficulté consiste à se procurer du platine pur; mais les industriels se sont tellement occupés de cette question, qu'ils sont arrivés à pouvoir très facilement livrer ce métal exempt de toute matière

étrangère. Le platine est assez cher, mais il ne s'use pas, et d'ailleurs on n'aura à faire usage de l'étalon absolu que de temps en temps.

Il semble que la Commission pourrait proposer le choix de cet étalon à la Conférence générale des unités électriques.

M. Dumas (France) fait remarquer que, beaucoup de membres n'ayant pas vu l'expérience faite à l'École normale, on pourrait ajourner la décision sur ce point jusqu'à ce qu'elle ait été répétée en leur présence. On pourrait, en attendant, s'occuper des étalons pratiques. Si la Commission le juge convenable, elle pourrait entendre à ce sujet les explications de M. Leblanc, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, qui est chargé depuis quinze ans de la vérification du pouvoir éclairant du gaz d'éclairage de la ville de Paris. M. Leblanc s'est occupé de toutes les expériences nouvelles de photométrie, et les résultats qu'il a en sa possession pourraient être utiles à la Commission; il se ferait certainement un plaisir de donner à tous les membres l'occasion de voir par eux-mêmes les procédés employés dans les bureaux de vérification dont il a la direction. La Commission décide que ses membres se transporteront dans la matinée du 23 au laboratoire de M. Leblanc pour se rendre compte des procédés photométriques qui y sont employés.

M. Rousseau (Belgique) dit que, dans la comparaison des sources de lumière électrique, il y a lieu de se préoccuper d'une condition essentielle sur laquelle il a déjà attiré l'attention du Congrès de 1881, en introduisant la notion de ce qu'il propose d'appeler la *formule d'un foyer électrique*. Les radiations d'un foyer électrique ne sont pas comparables à celles d'une lampe ordinaire, car leur intensité varie avec leur direction, suivant une loi qu'il est essentiel de connaître. Si, par le foyer lumineux, on mène des droites dans toutes les directions de l'espace, et que, sur chacune d'elles, on porte une longueur proportionnelle à l'intensité de la lumière émise dans sa direction, on obtient, dans le cas d'une lampe ordinaire, une surface sphérique; mais, s'il s'agit d'une lampe électrique, on obtient, dans un grand nombre de cas, une surface de révolution dont l'axe correspond à la direction d'intensité maximum ou minimum. Cette intensité maximum, par exemple, étant déterminée, il ne reste plus qu'à connaître la loi suivant laquelle l'intensité dans une direction quelconque varie avec l'angle que forme cette direction avec celle de l'axe, car il est alors facile d'en conclure la quantité de lumière comprise dans un cône donné en tombant sur une surface donnée.

La recherche de cette loi de variation ne présente pas de grandes difficultés. Des expériences ont été faites l'an dernier au moyen de deux lampes Soleil; l'appareil, qu'il serait difficile de décrire sans le secours de figures, permettait de comparer les intensités de ces deux sources identiques, l'une

rayonnant suivant l'axe, l'autre suivant une direction quelconque. Les choses étaient disposées de telle sorte que les rayons faisaient des angles égaux avec a surface éclairée; les sources étant identiques, les effets de coloration n'intervenaient pas. Si l'on désigne par θ l'angle d'une direction quelconque de radiation avec la direction de l'axe, on constate que l'intensité, dans un plan perpendiculaire au dièdre entaillé dans le marbre varie proportionnellement à $\cos^2 \theta$.

En admettant cette loi pour les autres plans passant par l'axe la quantité de lumière tombant sur une zone infiniment étroite, est alors proportionnelle à $\cos^2 \theta \sin \theta d\theta$, et, en intégrant de o à θ, on obtient, pour la quantité de lumière comprise dans le cône d'ouverture θ, $\frac{1 - \cos^3 \theta}{3}$, tandis qu'avec une source ordinaire, on obtient, dans les mêmes conditions $1 - \cos \theta$; le rapport de ces deux expressions donne $\frac{1 + \cos \theta + \cos^2 \theta}{3}$. Au lieu de faire usage du calcul, on peut aussi se servir d'une méthode graphique reposant sur l'emploi du planimètre. Une note contenant la description de cette méthode sera distribuée aux membres de la Commission et annexée au présent procès-verbal.

En présence du fait qui vient d'être signalé, il semble utile de demander que les expériences de photométrie appliquée aux sources électriques comportent la détermination de la formule du foyer, c'est-à-dire de la relation existant entre l'intensité lumineuse et la direction des rayons.

M. Wiedemann dit qu'on a entrepris à Munich des expériences pour la mesure des pouvoirs éclairants des lampes à arc et à incandescence dans de différents azimuts. Il est clair que, si l'on suspend à une certaine hauteur une lampe à arc dont le charbon positif occupe la position supérieure, la lumière intense émise par la cavité est reçue tout entière par l'œil d'un observateur placé au-dessous. Les comparaisons sont faites à Munich au moyen du photomètre de Bunsen, mais les résultats ne pourront guère être connus avant la fin de l'année.

M. Broch demande si les membres de la Commission ont d'autres observations à présenter sur la comparaison des lumières avec la lampe Carcel.

M. Viedemann dit qu'on a généralement adopté en Allemagne le photomètre de Bunsen avec quelques modifications. Le point le plus important est le choix de l'écran.

M. Broch ajoute que l'on s'est servi aussi du procédé de Foucault. Il pense que la méthode de Bunsen doit donner des résultats très satisfaisants pour les lumières de faible intensité.

M. Rousseau dit que, dans ses expériences de comparaison entre la lampe

Soleil et le bec Carcel par la méthode des ombres, les différences de colorations constituaient une grande difficulté. La méthode de Bunsen se prêtait mieux à ces recherches.

M. Broch rappelle que, dans la méthode de Bunsen, les deux sources lumineuses sont successivement placées derrière l'écran, et qu'on fait varier leurs distances jusqu'à ce qu'une tache stéarique qui se trouve sur cet écran cesse d'être visible; bien entendu, les deux sources doivent toujours rester sur la normale menée à l'écran par le centre de la tache. Cette méthode est analogue à la méthode de la double pesée de Borda; elle donne des résultats d'une très grande exactitude, même lorsque les deux sources présentent des différences de coloration, pourvu que ces différences ne soient pas trop considérables.

M. Wild (Russie) dit que les photomètres de polarisation, dans lesquels, comme par exemple dans celui qu'il a indiqué, les franges de Savart doivent disparaître à égalité d'intensité des sources, sont moins sensibles aux différences de coloration. Lorsqu'il s'agit de deux sources diversement colorées, ce sont surtout les rayons jaunes, les plus intenses pour l'œil, qu'on doit comparer; on ne peut arriver à faire disparaître complètement les franges, mais on trouve que, pour une certaine position du nicol, leur intensité passe par un minimum; c'est le moment où les intensités des rayons jaunes sont égales. On compare assez exactement, par ce procédé, des lumières très différentes de coloration, comme la lumière électrique et la lampe Carcel. Toutefois, les photomètres à polarisation sont trop délicats pour pouvoir être employés aux usages ordinaires.

M. Baille (Nicaragua) rappelle que M. Cornu a imaginé un photomètre fondé sur la variation de la surface d'admission au moyen de la disposition dite *œil-de-chat*. Il a pu ainsi comparer très facilement et très rapidement l'intensité des radiations lumineuses des différentes parties de la surface du soleil.

La séance est levée à cinq heures et demie.

Le Président,
BROCH.

Les Secrétaires,
Henri BECQUEREL, E. GÉRARD.

ANNEXE

À LA DEUXIÈME SÉANCE DE LA TROISIÈME COMMISSION.

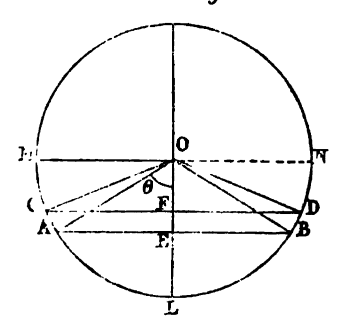
NOTE

sur la détermination de la formule photométrique des foyers électriques et l'appréciation comparative de ces foyers dans des cas déterminés d'éclairage, par M. Rousseau, *professeur à l'Université libre de Bruxelles et à l'École militaire.*

Le pouvoir éclairant d'une source lumineuse qui rayonnerait également dans tous les sens peut être représenté, avec une exactitude suffisante pour les besoins de la pratique, par un certain nombre de bougies, lampes Carcel, ou autres étalons de lumière. Il n'en est pas de même, en général, pour les foyers électriques, dont l'intensité lumineuse varie d'une direction à une autre. Pour en apprécier la valeur et pouvoir les comparer entre eux dans les différents cas d'éclairage, il est indispensable de connaître ce que j'appellerai leur formule photométrique, c'est-à-dire la relation existant entre la direction des rayons et leur intensité relative.

Supposons que, sur les rayons menés par la source suivant différentes directions, on prenne des longueurs mesurant les intensités relatives de ces rayons, l'intensité maximum étant représentée par 1. Le lieu des points ainsi déterminés, qui serait une sphère, pour un foyer ayant la même luminosité en tous sens, aura dans le cas contraire une forme qui pourra s'écarter très notablement de la forme sphérique. J'appellerai cette surface la surface photométrique du foyer, et l'équation de cette surface sera la formule photométrique dont j'ai parlé plus haut.

Dans un grand nombre de cas, il y aura une direction, par exemple celle d'intensité maximum, ou celle d'intensité minimum, qui jouira de cette propriété que tous les rayons formant avec elle un même angle θ auront des intensités égales. La surface photométrique sera alors une surface de révolution ayant pour axe la direction susmentionnée, et la formule photométrique sera représentée par une expression de la forme $i = f.\theta$.



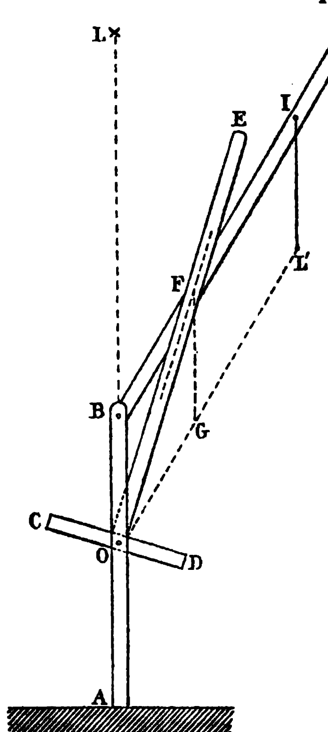
Pour déduire de cette fonction $f.\theta$ la mesure de la quantité de lumière contenue dans un faisceau conique dont les génératrices feraient avec l'axe de révolution de la surface un angle égal à θ, considérons une sphère de rayon 1, ayant pour centre le foyer, et cherchons la quantité de lumière reçue par la zone infiniment étroite déterminée sur la surface de cette sphère par les cônes AOB, COD dont les génératrices forment avec l'axe OE les

angles θ et $\theta + d\theta$. La surface de cette zone étant égale à $2\pi \sin \theta . d\theta$, la quantité de lumière qu'elle reçoit a évidemment pour valeur $f.\theta \times 2\pi \sin \theta . d\theta$, et l'intégrale de cette expression, c'est-à-dire $2\pi \int f.\theta \sin \theta . d\theta$, prise entre les limites o et θ, donnera la quantité cherchée. Pour une source lumineuse qui aurait dans tous les sens une intensité égale à l'intensité maximum, la quantité de lumière contenue dans le même faisceau serait $2\pi \int_0^\theta \sin \theta . d\theta$; par conséquent la valeur photométrique de la première, comparée à celle de la seconde, serait représentée par

$$\frac{\int_0^\theta f.\theta \sin \theta . d\theta}{\int_0^\theta \sin \theta . d\theta} = \frac{\int_0^\theta f.\theta \sin \theta . d\theta}{1 - \cos \theta}.$$

La quantité de lumière éclairant la demi-sphère MLN déterminée par le plan MN mené par le foyer O, perpendiculairement à l'axe OE, serait donnée par l'intégrale $2\pi \int_0^{\frac{\pi}{2}} f.\theta . \sin \theta . d\theta$; et pour avoir la quantité de lumière répandue sur la sphère entière, l'intégration devrait se faire entre les limites o et π.

La détermination expérimentale de la fonction $f.\theta$ peut être obtenue, je pense, par des procédés assez simples, et absolument indépendants du choix de l'étalon que l'on adopterait comme unité, puisqu'il ne s'agit ici que de comparer entre eux, non les pouvoirs éclairants de sources différentes, mais les pouvoirs éclairants d'une même source ou de sources identiques rayonnant dans des directions différentes.



J'ai eu l'occasion, il y a environ un an, de procéder à des déterminations de ce genre faites sur la lampe Soleil, en collaboration avec MM. Bède, Desguins, Dumont et Wauters; il ne sera peut-être pas sans intérêt de décrire l'appareil fort simple que j'ai imaginé dans ce but, et qui a servi à nos expériences, cet appareil pouvant être appliqué, avec quelques modifications de détails, à toutes les déterminations de même nature.

Deux montants de bois fixés verticalement, et dont l'un est représenté en AB, servaient à maintenir un axe horizontal O autour duquel pouvait tourner une tablette de bois CD recouverte de papier blanc. Une règle de bois OE était fixée à cette tablette perpendiculairement à son plan. Une autre règle BI, articulée en B à l'extrémité du montant AB, était également articulée en F à la règle OE; la longueur BF avait été prise égale à OB, de sorte que le triangle OBF était isocèle; et, en faisant mouvoir ce point F le long d'une rainure longitudinale pratiquée dans la règle ME,

on pouvait faire varier à volonté l'inclinaison de la règle BI. Une lampe du type que l'on se proposait d'étudier était fixée en L, à une hauteur déterminée au-dessus de la tablette CD qu'elle éclairait dans une direction verticale; une autre lampe du même type et autant que possible de la même force, était attachée en L′ au moyen d'une tige verticale IL′ ayant une longueur égale à OB; et par conséquent la figure OBFG, formée en menant par le point F une parallèle FG à BO ou à IL′, est un losange. Il résulte de cette disposition que, quelle que soit l'inclinaison donnée à la règle BI et par suite au rayon L′O émanant de la lampe, inclinaison que l'on change, comme il a été dit plus haut, en faisant mouvoir l'articulation F le long de la rainure pratiquée dans la règle OE, les droites LO, L′O font avec le plan de la tablette CD des angles égaux entre eux.

Une tige fixée au-dessus de la tablette et parallèlement à son plan donnait lieu à la production de deux ombres dont la comparaison servait à la mesure des intensités relatives des rayons envoyés dans les directions LO, L′O. Pour déterminer ces intensités relatives pour une direction faisant avec LO un angle quelconque θ, il suffisait d'incliner la règle BI de manière à ce que l'angle formé par cette règle avec la verticale fût égal à θ, puis de rapprocher ou d'éloigner la lampe L′ en faisant mouvoir le point I le long de la règle IB jusqu'à ce que les deux ombres projetées sur l'écran CD fussent égales. Le rapport des carrés des distances OL′, OL donnait l'intensité relative cherchée.

Le principal avantage de cette méthode est que, comme on compare entre eux non des foyers de natures différentes, mais des foyers de même nature, et même autant que possible identiques entre eux, les colorations des ombres sont les mêmes et que dès lors la méthode des ombres doit conduire à de bons résultats.

Dans les expériences faites avec cet appareil, la lampe Soleil soumise aux essais avait une intensité maximum dans la direction verticale, et les intensités dans d'autres directions étaient représentées avec une exactitude remarquable par $i = \cos^2\theta$, en désignant par 1 l'intensité maximum, et par θ l'angle formé par la verticale avec la direction considérée.

Ces expériences n'ont été faites que dans un plan perpendiculaire à l'arête du dièdre entaillé dans le bloc de marbre de la lampe, le temps n'ayant pas permis alors de les compléter en étudiant les variations de l'intensité dans différents plans. On ne peut donc pas en déduire la forme exacte de la surface photométrique de la lampe. En supposant que cette surface fût de révolution autour de la verticale, les considérations exposées plus haut conduiraient à cette conséquence, que la quantité de lumière contenue dans un faisceau conique dont les génératrices feraient avec la verticale un angle égal à θ aurait pour cette lampe la valeur

$$2\pi\int_0^\theta \cos^2\theta \sin\theta.\, d\theta = 2\pi\frac{1-\cos^3\theta}{3}.$$

Pour un foyer qui aurait dans tous les sens une intensité lumineuse égale à l'intensité maximum 1, cette quantité serait

$$2\pi\int_0^\theta \sin\theta d\cdot\theta = 2\pi(1-\cos\theta).$$

Comparée à ce foyer, la lampe aurait donc pour valeur photométrique, dans le cas dont il s'agit, la fraction

$$\frac{1-\cos^3\theta}{3\,(1-\cos\theta)}=\frac{1+\cos\theta+\cos^2\theta}{3}.$$

On voit que, pour de petites valeur de θ, ce rapport se rapproche sensiblement de 1; mais il s'en écarte de plus en plus et tend à devenir égal à $\frac{1}{3}$ à mesure que θ augmente et se rapproche de $\frac{\pi}{2}$.

Dans le cas de foyers ayant pour surface photométrique une surface de révolution, un certain nombre d'observations correspondant à des valeurs θ_1, θ_2, θ_3, θ_4, ... de l'angle θ permettraient de représenter la fonction θ par une expression de la forme

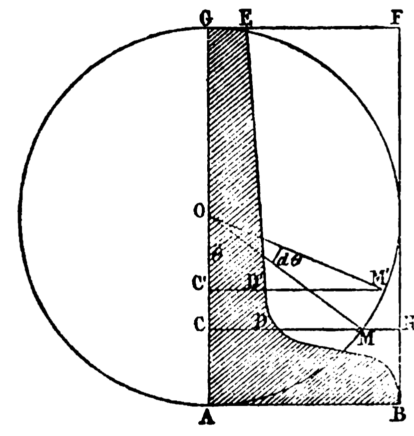
$$f.\theta = a + b\cos\theta + c\cos^2\theta + d\cos^3\theta + \ldots.$$

dans laquelle on donnerait aux coefficients a, b, c, d,... des valeurs satisfaisant aux résultats de ces observations.

La quantité de lumière contenue dans un cône dont les génératrices feraient avec l'axe l'angle θ aurait alors pour valeur

$$2\pi\int_0^\theta f.\theta\sin\theta.\,d\theta = 2\pi\left[a(1-\cos\theta)+\frac{b}{2}(1-\cos^2\theta)+\frac{c}{3}(1-\cos^3\theta)\ldots\right].$$

Cette quantité de lumière peut aussi être représentée géométriquement d'une manière très simple par une surface, ce qui permet de l'évaluer sans calcul à l'aide du planimètre.



Imaginons en effet une circonférence de rayon 1 ayant pour centre le foyer O; soit OM un rayon faisant un angle θ avec la direction d'intensité maximum OA, que je suppose être l'axe de révolution de la surface photométrique; menons par M une perpendiculaire MC à OA et prenons sur cette perpendiculaire, à partir du point C, une longueur CD égale à $i = f.\theta$. Le lieu des points D ainsi déterminés donnera une courbe telle que BDE, et le produit par 2π de la surface ABDEG comprise entre cette courbe et l'axe AG sera la mesure de la quantité totale de lumière rayonnée dans tous les sens par le foyer considéré. La quantité de lumière contenue dans un cône d'angle θ serait représentée par le produit de 2π par la surface ABDC. Il est facile de reconnaître en effet que si l'on construit les ordonnées CD, C'D', correspondant aux rayons qui font des angles θ et $\theta+d\theta$ avec la droite OA, ces deux ordonnées comprennent entre elles une surface infiniment petite CC'D'D ayant pour valeur $f.\theta\ \sin\theta.d\theta$ dont le produit par 2π représenterait la quantité de lumière éclairant la zone correspondant à ces angles, et que, par conséquent, la somme de ces surfaces élémentaires, multipliée par 2π, donne la quantité totale de lumière contenue dans le faisceau.

Le rapport de cette quantité à la quantité qui serait produite, pour le même faisceau, par une source ayant dans tous les sens l'intensité maximum 1 est celui de la surface ABCD à la surface du rectangle ABNC, dont la hauteur AB est égale à l'unité.

Ces considérations, applicables aux foyers dont la surface photométrique est une surface de révolution, peuvent aussi servir, avec quelques changements, au calcul des effets produits par des foyers dont la surface photométrique serait quelconque. On arriverait à les déterminer en partageant la surface en un certain nombre de surfaces élémentaires par des plans menés suivant une direction donnée, par exemple celle d'intensité maximum, et l'on raisonnerait pour chacune de ces surfaces élémentaires en la regardant comme étant de révolution autour de cette direction, ce qui sera assez exact, si les surfaces élémentaires ainsi déterminées sont suffisamment étroites.

TROISIÈME COMMISSION.

DÉTERMINATION D'UN ÉTALON DE LUMIÈRE.

TROISIÈME SÉANCE.

(24 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. BROCH.

La séance est ouverte à dix heures.

Sont présents :

MM. Wiedemann, Helmholtz, Kohlrausch, Fröhlich, le Colonel Mansilla, Rousseau, Gérard, Évrard, Van der Mensbrugghe, Somzée, Bergon, Blavier, Mascart, Leblanc, W. Thomson, Argyropoulo, Pisati, Roiti, Ferraris, H. Becquerel, Baille, Broch, Bosscha, d'Azevedo, Robesco, Bacaloglo, Lenz, Wild, Raynaud, Fr. Weber.

M. H. Becquerel donne lecture des procès-verbaux des deux premières séances ; ces procès-verbaux sont adoptés.

M. F. Leblanc, faisant allusion à un passage du procès-verbal de la dernière séance, fait remarquer que le terme *bougie* n'a pas, par lui-même, une précision suffisante. Ainsi la bougie de type anglais diffère de la bougie de l'Étoile, généralement employée à Paris. En France, même, la bougie a dégénéré depuis l'époque de son invention à l'égard de son pouvoir éclairant.

En 1830, les premières bougies qui furent fabriquées chez M. de Milly et expérimentées par M. Péclet donnaient une lumière dont l'intensité était égale à $\frac{1}{7}$ Carcel. Les bougies de cette qualité sont devenues introuvables. Les meilleures qui se fabriquent en France ne valent plus que $\frac{1}{8}$ Carcel, et, en Angleterre même, où la bougie sert aux comparaisons de lumière, son emploi a été l'objet de vives critiques. Il résulte des mesures effectuées à l'Exposition d'électricité de 1881 que le nombre de bougies en sperma ceti équivalant à un bec

Carcel, varie de 8,8 à 9,5. Une Commission anglaise, dont faisait partie M. le professeur Williamson, a adressé l'année dernière au *Board of Trade*, un rapport dans lequel elle signale que des bougies prises dans deux paquets différents, provenant d'une même fabrique, peuvent donner des écarts de 14 à 15 p. o/o.

Sir W. Thomson (Angleterre) demande si ces écarts dans le pouvoir éclairant n'étaient pas accompagnés d'écarts dans la quantité de matière consommée ; s'il en était ainsi, les différences observées s'expliqueraient d'une façon toute naturelle.

M. Leblanc dit que le règlement qui détermine le procédé de mesure du pouvoir éclairant du gaz d'éclairage à Londres, spécifie la consommation de bougie pendant un temps donné. On a donc tenu compte, dans les expériences, du poids de matière brûlée. Les écarts observés proviennent probablement de différences dans les mèches et dans la quantité de cire d'abeilles introduite en vue d'empêcher la cristallisation du sperma ceti. Telle paraît être la source des divergences observées, non seulement par la Commission anglaise, mais aussi par M. Leblanc dans ses expériences.

M. Broch (Norvège) donne lecture, à titre de proposition personnelle, d'un projet de résolution ainsi conçu :

« La troisième Commission de la Conférence propose d'adopter en principe comme étalon prototype lumineux la lumière émise par un centimètre carré de surface de platine à la température de fusion, tout en réservant aux expérieces nouvelles la recherche des meilleures dispositions pour employer cet étalon.

« Comme étalons secondaires usuels, la Commission recommande l'emploi de la lampe Carcel, système de la vérification du gaz au bureau municipal de Paris *et des bougies bien soignées*.

« Pour les comparaisons de précision, la Commission recommande l'emploi de spectro-photomètres et d'autres méthodes scientifiques qui substituent des mesures exactes à l'appréciation physiologique d'un éclairage moyen.

« Pour les comparaisons usuelles, elle exprime le voeu que des expériences soient faites pour déterminer le degré de précision des diverses méthodes photométriques, notamment celles de Foucault, de Bunsen et de Rumford.

« La Commission réitère la décision du Congrès de 1881, en vertu de laquelle toute détermination photométrique d'un foyer électrique et en général de tout foyer qui rayonne différemment dans les différentes directions, doit comprendre comme élément essentiel la formule du foyer, c'est-à-dire la relation qui existe entre l'intensité lumineuse et la direction des rayons. »

M. Broch fait remarquer que ce texte établit une distinction nette entre l'étalon-prototype et entre les étalons secondaires usuels, entre les comparaisons de précision et les comparaisons usuelles.

Il invite la Commission à discuter la proposition article par article et donne de nouveau lecture du premier paragraphe ainsi conçu :

« La troisième Commission de la Conférence propose d'adopter en principe comme étalon prototype lumineux la lumière émise par un centimètre carré de surface de platine à la température de fusion, tout en réservant aux expériences nouvelles la recherche des meilleures dispositions pour employer cet étalon. »

Sir W. Thomson (Angleterre) est d'avis que cette rédaction est trop affirmative. La Commission doit se borner à rapporter qu'elle a été saisie d'une proposition relative à l'emploi du platine fondant et exprimer le désir de voir se produire des expériences établissant que ce procédé est d'une réalisation pratique.

M. Wild (Russie) déclare appuyer fortement la déclaration de Sir W. Thomson. Tout en entretenant l'espoir fondé que le moyen en question permettra, dans l'avenir, d'obtenir l'unité désirée, la Commission ne possède pas assez d'expériences photométriques exactes sur l'étalon de platine pour pouvoir accueillir une proposition aussi formelle.

M. Bacaloglo (Roumanie) n'a pas d'objection fondamentale à faire contre le choix de l'étalon de platine, dont la lumière possède le double avantage d'être blanche et fixe, mais croit devoir présenter quelques observations de détail.

Outre que l'étalon de platine, par sa nature même, n'est pas à la portée de tous, il importe de remarquer que sa surface éclairante, étant celle d'un métal en fusion, est nécessairement horizontale. Or l'intensité des rayons émis dans la direction verticale n'est pas la même que celle des radiations tangentielles; en réalité, cette intensité varie selon l'angle que fait la direction considérée avec la verticale. Lorsqu'on voudra faire une comparaison, il faudra donc employer les rayons verticaux, ce qui, en pratique, présentera des difficultés.

Il faut également se préoccuper d'une autre question.

On ne croit pouvoir accepter ni la lampe Carcel ni la bougie comme étalons, parce que ces deux sources ont des intensités variables; d'un autre côté, on reconnaît que l'étalon de platine devra être nécessairement accompagné d'étalons intermédiaires. Or, si ces derniers manquent de constance, le choix du prototype fixe n'augmentera pas la sécurité des mesures. En pratique, l'étalon de platine n'existera que dans les capitales ou les villes les plus importantes des divers États; pour effectuer les mesures dans les villes de moindre importance, on devra venir comparer la lampe Carcel ou la bougie à l'étalon déposé; mais, si l'étalon secondaire ne garde pas sa constance, le rapport qui

aura été déterminé ne pourra plus présenter aucune confiance, une fois rapporté dans l'endroit où il devrait être utilisé.

Peut-être l'idée suivante, qui ne doit être considérée jusqu'à présent que comme purement théorique, serait-elle de nature à résoudre la question d'une façon absolument satisfaisante. Tout le monde admet aujourd'hui que la lumière est un phénomène mécanique, et que l'intensité lumineuse équivaut à un travail mécanique. Si l'on parvenait donc à évaluer l'équivalent mécanique de la lumière, on se trouverait en possession d'une unité absolue donnant des résultats théoriquement et pratiquements exacts.

Dans cet ordre d'idées, M. Bacaloglo a songé à employer le radiomètre, mais, ne disposant à Paris d'aucun moyen expérimental, il a fait simplement une expérience grossière en employant successivement la lumière d'une bougie et deux bougies pour exciter un appareil; il a constaté que, dans le second cas, la vitesse de rotation était sensiblement double. M. Wiedemann, à qui il a fait part de cet essai, l'a informé que M. Zöllner s'est occupé de la question, mais n'est encore arrivé à aucune conclusion. L'influence du verre du radiomètre est d'ailleurs inconnue.

En résumé, l'étalon de platine fondant n'est pas d'un usage très pratique, et il est à désirer que les physiciens se préoccupent de l'évaluation de l'équivalent mécanique de la lumière.

M. Wiedemann (Allemagne) propose d'adopter, pour le premier paragraphe, la rédaction suivante :

« *La Commission reconnaissant que les recherches faites jusqu'à présent donnent lieu d'espérer que la lumière émise par le platine fondant pourra conduire à un étalon absolu, émet le vœu que ces expériences soient poursuivies.* »

M. Broch estime que les expériences faites jusqu'à ce jour ont établi que la température constante du point de fusion peut être maintenue pendant un temps suffisant; ce qui reste à étudier, c'est la meilleure méthode d'appliquer le phénomène à la photométrie. Si la question était présentée dans le texte sous cet aspect, le champ de recherches se trouverait mieux circonscrit.

M. Dumas a clairement défini la nature de la solution à adopter en recommandant l'emploi d'un corps inaltérable maintenu à une température constante; les seuls corps qui satisfont à ces conditions sont les métaux purs et inaltérables, c'est-à-dire l'or et le platine. On pourrait accepter en principe l'étalon de platine comme prototype, et provoquer des recherches seulement sur son mode d'emploi. Comme l'a fait remarquer M. Bacaloglo, il est certain qu'il faudra toujours se servir des radiations normales à la surface du métal. En ce qui concerne le choix d'un travail mécanique comme unité d'intensité lumineuse, il présenterait certainement l'avantage d'être plus théorique, mais

sa réalisation présente de très grandes difficultés, dont l'emploi du radiomètre ne semble pas pouvoir fournir la solution.

M. Bosscha (Pays-Bas) est d'avis de déclarer que l'emploi du platine est recommandable au point de vue théorique, mais que de nouvelles expériences sont nécessaires pour confirmer cette vue.

M. Broch répond que cela résulte des mots « donnent lieu d'espérer » qui sont contenus dans le texte proposé par M. Wiedemann.

M. Mascart (France) comprend que la Commission n'exprime une opinion sur la valeur de l'étalon proposé qu'avec certaines réserves; toutefois la rédaction de M. Wiedemann lui paraît une atténuation très suffisante du texte primitif.

M. Broch déclare se rallier au texte proposé par M. Wiedemann.

Ce dernier texte est mis aux voix et adopté.

M. Broch donne lecture du second paragraphe de sa proposition, ainsi conçu :

« Comme étalons secondaires usuels, la Commission recommande l'emploi de la lampe Carcel, système de la vérification du gaz au bureau municipal de Paris, *et des bougies soignées.*

Plusieurs membres font remarquer qu'il existe différents types de bougies.

M. Lenz (Russie) dit qu'on ne peut recommander l'usage de la lampe Carcel, car les différences dans la pureté de l'huile et dans la nature des mèches sont une source de difficultés; aussi cette lampe n'est-elle employée ni en Allemagne, ni en Russie, ni en Angleterre.

M. Broch répond que la lampe Carcel ne sera employée que comme un étalon intermédiaire à comparer avec le prototype. Toutefois, dans un même lieu, à Paris, par exemple, la lampe Carcel est très constante, parce que la mèche et l'huile proviennent toujours d'une fabrication identique. Rien n'empêche d'ailleurs de comparer de temps en temps entre eux les étalons intermédiaires.

M. Leblanc précise les conditions dans lesquelles l'intensité lumineuse du bec Carcel est constante. Ce bec est employé depuis plusieurs années dans les bureaux de vérification du gaz d'éclairage de la ville de Paris; dans ces mesures, il est accordé 1/10 de latitude pour le gaz, et 1/10, en plus, ou en moins, pour la consommation d'huile de la lampe Carcel. Or, les employés chargés de

la vérification acquièrent une expérience telle qu'ils réduisent beaucoup, en pratique, cette dernière limite; ils règlent très exactement la consommation entre 41 et 42 grammes par heure. Les circonstances qui influent sur cette consommation sont très nombreuses, mais elles ont été étudiées suffisamment pour qu'on puisse les corriger, à coup sûr. La nature de la mèche, la qualité de l'huile, le diamètre du bec, la nature et les dimensions du verre, la température, etc., sont parfaitement réglés dans l'introduction de MM. Dumas et Regnault. L'expérience montre que, lorsque deux ou trois personnes ont séjourné pendant une heure dans la chambre d'essais, le régime de la lampe se trouve influencé; cette chambre doit donc être munie d'un système de ventilation. Une balance automatique, construite par M. Deleuil, permet de faire la tare de la lampe à chaque observation, en sorte qu'on arrive à modifier son régime jusqu'à ce que la consommation horaire soit ramenée à sa valeur normale. La lampe Carcel est assez coûteuse et délicate, elle ne peut guère servir que dans les installations très soignées; mais pour faciliter les expériences, on peut avoir recours à toutes les lampes dans lesquelles le réservoir d'huile est situé au-dessous du bec, et où la force ascensionnelle est constante. On peut même employer des lampes modérateur d'une construction soignée et comparées à la lampe Carcel; les résultats ainsi obtenus dans les villes de province et même à l'étranger sont très satisfaisants. Il faut faire usage de deux lampes, dont chacune sert alternativement pendant un jour; lorsqu'une lampe reste plusieurs jours sans fonctionner, l'huile s'épaissit et le mécanisme se détériore. Toutes les conditions de constance du pouvoir éclairant de la lampe ainsi remplies, les résultats photométriques qu'elle donne présentent une très grande exactitude.

Pour les travaux du Comité spécial de l'exposition d'électricité de 1881, on s'est servi avec avantage de la lumière de la lampe Carcel comme étalon. Elle présente toutefois, pour la comparaison des sources électriques, un inconvénient, à cause de la différence de coloration; mais si l'on remarque que les sources électriques ne sont jamais très constantes, et qu'il faut prendre la moyenne de beaucoup d'expériences, en sorte que les résultats ne peuvent être exprimés en Carcel qu'à 1/15 près, on conclut que cette objection a peut-être moins de valeur qu'on pourrait le supposer. MM. Clausius, Crookes et Hagelbach ont estimé les résultats photométriques de différentes sources de la même manière et sont arrivés aux mêmes résultats que MM. Allard et Leblanc en opérant séparément. Cette comparaison a montré que l'équation personnelle de l'observateur influe assez peu; les chiffres moyens concordaient dans les limites qui viennent d'être indiquées.

M. Wiedemann demande si M. Leblanc pense que la comparaison des sources électriques pourrait se faire à l'aide d'une lampe dans laquelle on

brûle le pétrole à sa température de vaporisation; la flamme de cette lampe est plus blanche que celle de la lampe Carcel.

M. Leblanc répond que les critiques dont la bougie a été l'objet en Angleterre ont amené M. Vernon Harcourt à essayer la flamme de l'hydrure d'amyle (*le pentane*) saturant un volume déterminé d'air; mais, outre qu'il n'est pas toujours facile de se procurer cette substance pure, il faut une disposition spéciale pour la vaporiser, et la saturation de l'air par la vapeur combustible dépend de la température. Ces difficultés ont décidé la Commission à maintenir l'emploi de la bougie, tout en recommandant de se servir du procédé de M. Vernon Harcourt, lorsque cela est possible. Quant à l'usage du carbure, il faut être sûr qu'il a une composition bien déterminée, et étudier attentivement les conditions de fonctionnement du bec, comme on l'a fait pour la lampe Carcel. Le pouvoir éclairant de la lampe à pétrole est plus grand que celui du bec Carcel, à dimensions égales et à consommation égale de liquide. Une étude spéciale serait également nécessaire pour éviter les dangers qui peuvent résulter de l'emploi de certains pétroles.

M. Helmholtz (Allemagne), faisant allusion aux écarts de consommation de matière dans la combustion des bougies, demande que le paragraphe en discussion soit complété par l'addition des mots « et contrôlées, quant à la consommation ».

MM. Leblanc et Wild proposent les mots « à composition bien déterminée ».

M. Helmholtz restreint sa proposition à l'addition des mots « et contrôlées ».

M. Bosscha pense, comme M. Wild, que l'expression « soignées » est trop vague.

M. Lenz fait observer qu'il y a des bougies stéariques et autres; le texte ne spécifie point desquelles il est question.

M. Bosscha dit qu'il faut choisir un type bien déterminé.

M. Leblanc répète que des bougies prises dans deux paquets du même fabricant ne donnent pas toujours les mêmes résultats; le mélange des substances obtenues par saponification calcaire et sulfurique n'est pas toujours fait dans les mêmes proportions.

M. Roiti (Italie) propose de diviser le paragraphe et de voter séparément sur l'emploi de la lampe Carcel et sur l'emploi des bougies.

M. Van der Mersbrugghe (Belgique) appuie cette proposition et voudrait qu'on renonçât complètement à l'emploi des bougies dont le pouvoir éclairant varie d'une façon déplorable.

Sir W. Thomson dit que la bougie est d'un usage trop facile et trop commode, dans bien des cas, pour qu'on puisse songer à y renoncer; les différences signalées disparaîtraient très probablement, si on faisait pour la bougie une étude soignée comme celle dont la lampe Carcel a été l'objet, et si on précisait les conditions dans lesquelles elle doit être employée.

M. Broch partage l'avis de Sir W. Thomson et pense que, pour la comparaison des sources faibles, il faut disposer au moins de deux étalons usuels.

M. Mascart croit nécessaire de scinder le paragraphe, comme le propose M. Roiti, et suggère la rédaction suivante :

« Comme étalon usuel secondaire, la Commission recommande l'emploi de la lampe Carcel, système de la vérification du gaz du bureau municipal de Paris.

« Les bougies peuvent servir également, si l'on prend assez de soin pour assurer l'identité de composition, de forme, de construction et de consommation. »

M. Leblanc propose de remplacer les mots « du bureau municipal de Paris » par les suivants : « dû à MM. Dumas et Regnault. » Il croit également utile pour la pratique d'ajouter à la première phrase les mots « ou d'un système équivalent ».

Sir W. Thomson appuie les deux propositions de M. Leblanc : la première, parce qu'il convient de rappeler les noms des deux savants dont les travaux sont cause de l'adoption de la lampe; la seconde, parce que tout le monde peut, sans avoir un bec Carcel à sa disposition, prendre les précautions nécessaires pour régler normalement la consommation d'huile, et, par conséquent, l'intensité lumineuse d'une lampe possédant les dispositions réglementaires. Ce qui est essentiel dans le système de MM. Dumas et Regnault, ce n'est pas l'emploi d'une lampe Carcel, ce sont les soins qu'ils ont recommandés, et ces soins doivent être mentionnés dans la rédaction.

M. Broch donne lecture de la première phrase ainsi modifiée : « *Comme étalon secondaire, la Commission recommande l'emploi de la lampe Carcel, système de la vérification du gaz dû à MM. Dumas et Regnault, ou d'une lampe équivalente employée avec les mêmes soins.* »

Cette rédaction est mise aux voix et adoptée.

M. Broch donne lecture de la seconde phrase ainsi conçue :

« *Les bougies peuvent servir également, si l'on prend assez de soin pour assurer l'identité de composition, de forme, de construction et de consommation.* »

Cette phrase est mise aux voix et adoptée à l'unanimité.

M. Broch donne ensuite lecture du paragraphe suivant de sa proposition:

« Pour les comparaisons de précision, la Commission recommande l'emploi de spectrophotomètres et d'autres méthodes scientifiques qui substituent des mesures exactes à l'appréciation physiologique d'un éclairage moyen. »

M. H. Becquerel ajoute que la seconde partie du texte qui précède a pour objet de ne pas exclure diverses méthodes dont plusieurs demandent à être perfectionnées mais qui pourraient donner de très bons résultats. De ce nombre, est l'actinomètre électro-chimique. On sait que si, à l'abri de la lumière, on plonge dans de l'eau légèrement acidulée deux lames daguerriennes en communication avec le galvanomètre, et qu'on vienne à faire tomber un rayon lumineux sur la surface impressionnable de l'une des deux lames, on observe un courant électrique dont l'intensité est proportionnelle à l'intensité lumineuse. Si, au lieu de préparer la plaque comme le faisait Daguerre, on la recouvre d'un composé particulier, le sous-chlorure d'argent violet, l'appareil fournit alors des indications très précieuses. Le sous-chlorure d'argent violet est ce composé si intéressant qui, dans la chambre noire, donne la photographie des couleurs; la lumière rouge se peint en rouge, le jaune en jaune, le bleu en bleu, les teintes diverses se reproduisent avec leur teinte, et ce que nous appelons la lumière blanche donne une impression blanche sur la plaque.

Bien plus, la plaque est sensible uniquement dans les mêmes limites que la rétine, depuis le rouge extrême jusqu'au violet. Si sur l'appareil qui vient d'être cité on fait tomber successivement les rayons lumineux qui correspondent aux diverses régions du spectre, on observe des courants d'intensités différentes, et ces intensités sont à très peu près proportionnelles aux intensités lumineuses relatives déterminées avec tant de difficulté par Frauenhofer.

L'appareil est donc une véritable rétine artificielle, pour laquelle la notion de couleur n'intervient plus.

Sous forme de courant électrique l'appareil totalise les impressions produites par les diverses couleurs. C'est là un renseignement dont il conviendrait d'étudier la valeur. L'actinomètre serait substitué à l'œil, et l'on pourrait établir une comparaison entre les effets des sources lumineuses, en les éloignant plus ou moins de l'appareil, de manière à donner naissance à des courants électriques d'égale intensité.

Les comparaisons faites par cette méthode permettraient peut être de dé-

finir les conditions d'égalité d'intensité de deux couleurs différentes, qui physiologiquement ne sont pas comparables.

M. Wiedemann dit que les derniers mots des paragraphes proposés comprennent les méthodes les plus diverses.

M. Helmholtz demande quel avantage la Commission voit à l'usage du spectrophotomètre.

Sir W. Thomson fait remarquer qu'il est très intéressant de connaître l'intensité des différentes radiations qui constituent une source lumineuse donnée. Si l'on détermine seulement l'intensité totale, on ne peut connaître les variations que subira la qualité de la lumière lorsque la distance de la source lumineuse vient à varier. Pour les phares, par exemple, dont la lumière est inégalement absorbée par l'air, cette question a une très haute importance, et les faits que M. H. Becquerel vient d'exposer doivent être pris en très sérieuse considération. Quelques ingénieurs, entre autres le docteur Hopkinson, ingénieur du service des phares de la Grande-Bretagne, se préoccupent de cette analyse pour la mesure des sources lumineuses, et leurs rapports contiennent toujours les différents nombres de bougies auxquelles équivaut la source pour les radiations rouges et vertes, qui sont celles dont l'intensité se conserve le mieux à de grandes distances.

M. Mascart dit qu'il est difficile de donner des prescriptions pour les recherches photométriques d'ordre scientifique, car les savants ont toute liberté pour le choix de leurs moyens d'investigation.

La rédaction suivante, tout en signalant l'utilité d'analyser la lumière, permettrait peut être d'éviter les inconvénients d'une indication trop précise des méthodes :

« Pour les expériences de précision et pour certaines applications, la comparaison des lumières doit être faite par une analyse des différents éléments qui les constituent. »

M. Bosscha voudrait qu'on précisât ces applications en indiquant qu'il s'agit de la transmission de la lumière à travers l'atmosphère.

M. Mascart fait remarquer que l'application indiquée par M. Bosscha est loin d'être la seule.

Pour l'éclairage des appartements, par exemple, la coloration de la lumière a une importance capitale, non pas seulement au point de vue du goût, mais au point de vue physiologique.

Sir W. Thomson propose d'introduire les mots « notamment pour les phares ».

Cette indication, émanée de la Conférence, aurait certainement la plus heureuse influence sur l'avancement des méthodes photométriques dans le service des phares, qui intéresse à un degré si élevé la sécurité d'une partie de l'humanité.

M. Broch donne lecture de la rédaction suivante:

« *Pour les expériences de précision et pour certaines applications, telles que les phares, la comparaison des lumières doit être faite par une analyse des différents éléments qui les constituent.* »

Ce paragraphe est mis aux voix et adopté.

M. Broch lit ensuite le paragraphe suivant:

« Pour les comparaisons usuelles, la Commission exprime le vœu que des expériences soient faites pour déterminer le degré de précision des diverses méthodes photométriques, notamment celles de Foucault, de Bunsen et de Rumford. »

M. Wiedemann demande qui fera ces expériences.

M. Broch répond que ce paragraphe a pour but d'indiquer la voie dans laquelle la Commission désire voir entrer les physiciens disposés à s'occuper de recherches photométriques.

Sir W. Thomson observe que la méthode de Rumford est la plus ancienne et demande que le nom de ce physicien soit inséré dans le texte avant ceux de MM. Foucault et Bunsen.

M. Wild fait remarquer que Ritchie a aussi imaginé un procédé photométirque.

M. Broch dit que l'on pourrait terminer le paragraphe après les mots « des diverses méthodes photométriques », de façon à ne pas restreindre le champ des recherches.

Sir W. Thomson dit que la méthode de Rumford donne des résultats à $\frac{1}{100}$ près, lorsque les sources à comparer sont de même nature, et que, dans ce cas, on ne peut imaginer de procédé plus exact. Lorsque les sources ne sont pas semblables, il est impossible de viser à cette approximation, quant à la lumière effective totale, quels que soient les moyens auxquels on ait recours.

M. Helmholtz ne voit pas d'utilité à placer sous le patronage de la Commission un travail de comparaison que chaque physicien peut facilement entreprendre.

M. Broch demande si la Commission croit pouvoir recommander telle ou telle méthode.

Sir W. Thomson dit que le choix de la méthode à employer dépend, dans chaque cas, de circonstances particulières. La méthode de Rumford, lorsqu'elle est applicable, fournit d'excellents résultats; celles de Foucault et de Bunsen peuvent aussi dans certaines conditions être d'un usage très sûr. Il est bon d'indiquer que l'emploi soit des polariscopes soit d'appareils de mesure, très délicats, compliqués et coûteux, n'est pas indispensable pour faire des mesures exactes.

M. Leblanc appuie la proposition de Sir W. Thomson et pense qu'on peut appliquer à la photométrie le mot de Gay-Lussac : « Il n'y a pas de mauvaise méthode, il n'y a que de mauvais observateurs. »

M. Broch dit qu'il résulte des délibérations du Congrès que la Commission a le devoir de se prononcer sur les mesures photométriques.

M. Helmholtz est d'avis de supprimer entièrement le paragraphe qui fait l'objet de la discussion.

Sir W. Thomson propose l'adoption pure et simple du paragraphe, après interversion des noms de Foucault, Bunsen et Rumford.

M. Wild demande que ces trois noms soient supprimés.

M. Broch donne lecture du praragraphe ainsi rédigé :

« Pour les comparaisons usuelles, la Commission exprime le vœu que des expériences soient faites pour déterminer le degré de précision des diverses méthodes photométriques, notamment celles de Rumford, de Foucault et de Bunsen. »

Ce paragraphe mis aux voix, n'est pas adopté.

M. Broch lit ensuite la rédaction ainsi abrégée :

« Pour les comparaisons usuelles, la Commission exprime le vœu que des expériences soient faites pour déterminer le degré de précision des diverses méthodes photométriques. »

Cette nouvelle rédaction n'est pas adoptée. En conséquence, le paragraphe est supprimé.

Sir W. Thomson déclare protester contre la décision que vient de prendre la Commission, et demande que le procès-verbal de la séance spécifie qu'il a voté pour l'adoption de la première rédaction. A son avis, les méthodes pho-

tométriques dont il est question, et notamment celle de Rumford, lorsqu'elle peut être facilement appliquée, donnent de bons résultats.

M. Broch donne acte à Sir W. Thomson de sa déclaration, qui sera insérée dans le procès-verbal de la séance.

M. Broch lit le dernier paragraphe ainsi conçu:

« *La Commission réitère la décision du Congrès de 1881, en vertu de laquelle toute détermination photométrique d'un foyer électrique et, en général, de tout foyer qui rayonne différemment dans les différentes directions doit comprendre comme élément essentiel la formule du foyer, c'est-à-dire la relation qui existe entre l'intensité lumineuse et la direction des rayons.* »

Ce paragraphe est mis aux voix et adopté.

La séance est levée à midi.

Le Président,
BROCH.

Les Secrétaires,
Henri BECQUEREL, E. GÉRARD.

DEUXIÈME SÉANCE DE LA CONFÉRENCE.

(JEUDI 26 OCTOBRE 1882.)

PRÉSIDENCE DE M. AD. COCHERY,

MINISTRE DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.

Étaient présents :

MM. les Délégués qui assistaient à la précédente séance;

Et en outre :

Pour les États-Unis d'Amérique :

MM. Trowbridge, professeur à l'Université d'Harward;
H. A. Rowland, professeur à l'Université de John Hopkins.

Pour la France :

M. Allard, inspecteur général des ponts et chaussées, directeur des phares;

Pour la Grande-Bretagne :

Sir William Thomson, F. R. S., professeur à l'université de Glasgow;
M. Le Dr Hopkinson, F. R. S.

Pour la Turquie :

M. Lacoine-Effendi, Directeur du bureau technique de l'Administration des télégraphes.

La séance est ouverte à 3 heures trois quarts.

Le procès-verbal de la précédente séance est adopté.

M. le Président donne la parole à MM. les rapporteurs des trois Commissions nommées par la Conférence, en les priant de vouloir bien faire connaître le résultat des travaux de ces Commissions.

M. J.-B. DUMAS, Président de la première Commission (*Détermination des unités électriques*), donne lecture du rapport suivant :

« Messieurs,

« La Commission que vous avez chargée d'étudier les méthodes propres à la détermination des unités électriques vient vous soumettre les résolutions qu'elle a cru devoir proposer à votre adoption.

« Elle en avait renvoyé l'examen à une Sous-Commission à laquelle était réservée la bonne fortune d'entendre les savants les plus éminents, tels que MM. Helmholtz et sir William Thomson, développer leurs vues élevées au sujet des méthodes employées ou proposées jusqu'ici, et sur la question considérée dans toute sa généralité; M. Lorenz exposer, de son côté, la belle méthode qu'il a imaginée; MM. Bosscha, Kohlrausch, Mascart, Roiti, Siemens, Fr. Weber, Wiedemam et Wild apporter tour à tour à la discussion le précieux concours d'une expérience acquise par une longue pratique des phénomènes électriques et d'une érudition profonde embrassant tous les éléments qu'ils concernent.

« Après avoir discuté la valeur de chaque méthode et après avoir étudié minutieusement les points faibles qu'elles présentent, ainsi que les moyens d'y remédier, la Sous-Commission a proposé à la Commission, qui les a acceptées, les résolutions suivantes que nous avons l'honneur de soumettre à votre approbation :

PREMIÈRE RÉSOLUTION.

« *La Commission considère que les déterminations faites jusqu'à présent n'offrent pas encore le degré de concordance qui serait nécessaire pour fixer la valeur numérique de l'Ohm en colonne mercurielle.*

« *Elle estime donc qu'il y a lieu de poursuivre les recherches.*

« *Sans pouvoir émettre un avis motivé sur les méthodes diverses qui n'ont pas encore reçu la consécration de l'expérience, elle considère les suivantes comme particulièrement propres à donner des résultats très exacts :*

« *1° Induction d'un courant sur un circuit fermé. (Kirchhoff.)*

« *2° Induction par la terre. (W. Weber.)*

« *3° Amortissement des aimants mobiles. (W. Weber.)*

« *4° Appareil de l'Association britannique.*

« *5° Méthodes de M. Lorenz.*

« *D'autre part, il est à désirer qu'on détermine de nouveau la quantité de chaleur dégagée par un courant d'intensité connue, cette expérience ayant pour but soit de contrôler la valeur de l'Ohm, soit de fixer plus exactement l'équivalent mécanique de la chaleur.*

« Malgré les précautions prises par les observateurs, les résultats obtenus dans les divers pays, qui devraient tous conduire à un nombre unique, présentent encore des divergences notables.

« On a pensé que ces écarts ne tenaient peut-être pas uniquement aux méthodes elles-mêmes, mais à des différences entre les étalons qui ont servi à faire les comparaisons ou à des perturbations locales.

« Sur la proposition de M. Helmholtz, la Sous-Commission et ensuite la Commission ont émis l'avis qu'il conviendrait de faire circuler dans les laboratoires des divers pays un ou plusieurs étalons de comparaison soigneusement contrôlés au départ et à l'arrivée. Ces étalons seraient soumis, dans les divers pays, à des épreuves expérimentales variées; on déterminerait leur résistance électrique, et si alors les mêmes discordances persistaient dans les diverses mesures relatives au même étalon, le désaccord ne serait imputable qu'aux méthodes elles-mêmes ou aux conditions locales dans lesquelles se font les expériences. Les divergences ainsi obtenues fourniraient les termes de correction dont il conviendra d'affecter les mesures faites dans chaque laboratoire. Dans la pensée de la Commission, ces étalons devraient être solides et aussi inaltérables que possible.

« La Commission vous propose donc la résolution suivante :

DEUXIÈME RÉSOLUTION.

« *La Conférence exprime le vœu que le Gouvernement français prenne les mesures nécessaires pour qu'un même étalon ou plusieurs étalons de résistance soient mis à la disposition des savants qui s'occupent de recherches absolues, afin de rendre les comparaisons plus faciles.* »

« Grâce au moyen de contrôle que nous vous demandons, il est permis d'espérer que les nouveaux résultats différeront très peu les uns des autres, et que l'on sera prochainement en mesure de compter sur une grande approximation dans la détermination de l'unité pratique de résistance.

« Cependant les méthodes se perfectionnent de jour en jour, et la science expérimentale devient progressivement plus exigeante pour la précision des résultats. Il est très probable que les mesures effectuées maintenant ne répondront plus, dans quelques années, à l'exactitude qu'il sera possible d'atteindre alors.

« La Commission a pensé que, tout en laissant la liberté la plus complète au développement des recherches scientifiques exactes, il était nécessaire de donner, le plus tôt possible, satisfaction aux intérêts industriels, en fixant comme étalon pratique une valeur suffisamment approchée de l'unité théorique.

« *La Commission est d'avis qu'au moment où les résultats des diverses recherches*

présenteront une concordance permettant de répondre de l'approximation d'un millième, il conviendra de s'arrêter à cette approximation pour fixer la valeur de l'étalon pratique de résistance. »

« En terminant, la Commission a exprimé le vœu :

« *Que le Gouvernement français veuille bien transmettre aux Gouvernements représentés à la Conférence un vœu tendant à ce que chacun d'eux, en considération de l'importance d'une solution pratique et de son urgence, prenne les mesures nécessaires pour favoriser les recherches de ses nationaux relatives à la détermination des unités électriques.* »

A la suite de quelques observations de M. Kohlrausch au sujet de la première des résolutions proposées par la Commission et tendant à un changement de rédaction, qui est accepté d'un commun accord, les conclusions du rapport de la première Commission sont mises aux voix et adoptées à l'unanimité.

M. Wild, Président de la deuxième Commission (*Électricité atmosphérique et courants terrestres*), donne lecture du rapport suivant :

« Messieurs,

« En ma qualité de Président de la seconde Commission, j'ai l'honneur de soumettre à l'Assemblée générale le rapport suivant des travaux de cette Commission :

« La deuxième Commission avait à traiter quatre différentes questions qu'elle a examinées et discutées successivement dans trois séances.

« Voici ces questions et les résultats auxquels ont mené les discussions :

« *1° Préciser les méthodes d'observations pour l'électricité atmosphérique, afin d'en généraliser l'étude à la surface du globe.*

« Après avoir constaté que les observations de l'électricité atmosphérique à différents endroits pourraient donner des résultats certains et comparables entre eux, en y observant les prescriptions indiquées par Sir William Thomson et en rendant les observations continues, *la Commission a résolu de recommander aux Gouvernements les observations régulières et continues de l'électricité atmosphérique et de leur demander d'étendre l'étude détaillée des orages à tous les pays.*

2° Réunir les éléments statistiques relatifs à l'efficacité des paratonnerres des divers systèmes et à l'action préservatrice ou nuisible des réseaux télégraphiques et téléphoniques.

« La Commission a constaté que les données nécessaires pour une telle statistique n'existent presque nulle part, et elle a en conséquence, pour pouvoir en

disposer à l'avenir, élaboré deux questionnaires, l'un pour les coups de foudre sur les lignes télégraphiques et téléphoniques ou dans les habitations reliées aux fils, et l'autre pour les coups de foudre en dehors de ces lignes. *Elle recommande de communiquer ces questionnaires aux Gouvernements, afin d'attirer leur attention sur ce sujet et d'obtenir ainsi des renseignements assez complets et uniformes pour la comparaison des effets observés dans les différents pays.*

« En connexion avec cette question, la Commission a décidé d'émettre *le vœu que les paratonnerres soient partout soumis à une vérification périodique.*

3° Organiser l'étude systématique des courants terrestres sur les lignes télégraphiques ou du moins les observations de ces courants aux jours termes *spécifiés par la Commission polaire internationale à l'époque de ses expéditions (le 1er et le 15 de chaque mois).*

« Pour étendre les observations des courants terrestres, qui, dans plusieurs pays, ont déjà commencé, sur l'invitation de la Commission polaire internationale, et pour les rendre plus continues, la Commission a pris les trois résolutions suivantes :

« a. *La Commission émet le vœu que certaines lignes, même de petite longueur, indépendantes du réseau télégraphique général dans chaque pays, soient consacrées, d'une manière exclusive, à l'étude des courants terrestres.*

« b. *En outre, la Commission émet le vœu que les grandes lignes, particulièrement les lignes souterraines, soient utilisées, le plus fréquemment possible, pour des recherches de même nature, ces lignes étant dirigées de préférence du Sud au Nord et de l'Est à l'Ouest et l'observation ayant lieu le même jour, par exemple les dimanches, dans les différents pays.*

« c. *Pour l'année courante — septembre 1882 jusqu'en septembre 1883 — en particulier, la Commission recommande que des observations régulières soient faites aux jours termes déterminés pour les expéditions polaires internationales (le 1er et le 15 de chaque mois, excepté le mois de janvier dont le 2e jour au lieu du 1er doit être considéré comme jour terme).*

« *4° Étudier les meilleures conditions d'établissement d'un réseau télémétéorographique international, permettant aux différentes stations de communiquer entre elles sans cesse, pour obtenir ainsi, d'une manière continue, l'état météorologique du plus grand nombre possible de points utiles.*

« Concernant cette question, la Commission a pris la résolution suivante : *Le moment ne paraît pas venu de donner suite au projet d'établissement d'un réseau télémétéorographique international. Mais, en attendant, la Commission s'est montrée extrêmement favorable à toutes les mesures qui pourront faciliter le développement des dépêches météorologiques et améliorer le service de la prévision du temps.* »

Sous réserve de deux changements de rédaction proposés par MM. Wild et Mascart, les résolutions présentées par la seconde Commission sont adoptées à l'unanimité.

M. Broch, Président de la troisième Commission (*détermination d'un étalon de lumière*), prend la parole en ces termes :

« La troisième Commission avait à se prononcer sur un étalon prototype de lumière et sur les dispositions à observer dans l'exécution des expériences de comparaison.

« La Commission n'est pas arrivée à une solution définitive de cette question; mais elle a pris, pour restreindre les limites des recherches à faire encore, des résolutions que je prierai notre Secrétaire, M. Becquerel, de bien vouloir lire. »

M. Henri Becquerel donne lecture du projet de résolution suivant :

« *La Conférence, reconnaissant que les recherches faites jusqu'à présent donnent lieu d'espérer que la lumière émise par le platine fondant pourra conduire à un étalon absolu, émet le vœu que ces expériences soient poursuivies.*

« *Comme étalon secondaire usuel, la Conférence recommande l'emploi de la lampe Carcel, système de la vérification du gaz dû à MM. Dumas et Regnault ou d'une lampe équivalente employée avec les mêmes soins.*

Les bougies peuvent servir également, si l'on prend assez de soin pour assurer l'identité de composition, de forme, de construction et de consommation.

« *Pour les expériences de précision et pour certaines applications, telles que les phares, la comparaison des lumières doit être faite par une analyse des différents éléments qui les constituent.*

« *La Conférence réitère la décision du Congrès de 1881, en vertu de laquelle toute détermination d'un foyer électrique et, en général, de tout foyer qui rayonne différemment dans les différentes directions doit comprendre comme élément essentiel la formule de ce foyer, c'est-à-dire la relation qui existe entre l'intensité lumineuse et la direction des rayons.* »

Ce projet de résolution, mis aux voix, est adopté à l'unanimité.

La Conférence ayant ainsi épuisé son ordre du jour, M. le Président prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

« Dans quelques instants je vais prononcer, non pas la clôture, mais l'ajournement de la Conférence.

« Nous avons atteint notre but.

« Quand le Congrès de 1881 prenait l'initiative de convoquer cette Confé-

rence, les membres de ce Congrés savaient parfaitement qu'on ne pourrait, en quelques séances, arriver à une solution définitive.

« Quand, obéissant au désir du Congrès, nous avons convoqué la Conférence, nous étions également bien convaincus qu'elle aurait besoin de plusieurs sessions.

« Vous avez complètement répondu à nos espérances.

« Vous les avez dépassées.

« Votre première Commission a posé les bases des travaux à effectuer pour la détermination de l'unité de résistance ; elle a recommandé les méthodes qui vous ont paru présenter la plus grande précision; elle a également arrêté de contrôler l'un par l'autre les travaux exécutés dans les divers pays.

« Votre seconde Commission, après s'être occupée de l'étude de l'électricité atmosphérique et des orages, demande aux administrations télégraphiques de lui fournir leur concours pour l'étude des phénomènes terrestres. Elle a rédigé deux questionnaires pour constater:

« Les coups de foudre en dehors des lignes télégraphiques;

« Les coups de foudre sur les lignes télégraphiques ou téléphoniques.

« Enfin, la troisième Commission, chargée de déterminer un étalon définitif de lumière, a reconnu que les recherches effectuées jusqu'à ce jour font espérer que la lumière émise par le platine fondant pourra conduire à un étalon absolu : elle a demandé que les expériences fussent poursuivies.

« La Conférence vient à l'instant d'approuver toutes ces propositions et résolutions. Elle a bien voulu charger le Gouvernement français d'en poursuivre la réalisation auprès des divers Gouvernements, en leur en montrant l'utilité, l'importance et l'urgence.

« Je n'ai pas besoin de vous dire que nous nous acquitterons de cette mission avec zèle et empressement.

« Une solution est actuellement certaine ;

« La science et l'industrie la devront à vos lumineuses discussions et à votre ardent dévouement au progrès.

« En leur nom, je vous adresse de vifs remerciements.

« Je tiens également à vous témoigner toute ma gratitude pour les bonnes et sympathiques relations qui se sont établies entre nous. J'en garderai un profond souvenir.

« Et maintenant je vous demande la permission de vous ajourner à l'année prochaine. »

Cette proposition obtenant l'assentiment unanime, la Conférence décide qu'elle se réunira de nouveau, à Paris, le premier lundi du mois d'octobre 1883.

M. Broch prend la parole en ces termes :

« Monsieur le Ministre,

« Les savants étrangers réunis dans cette Conférence me permettront, comme à leur doyen d'âge, de vous adresser, en leur nom et au mien, les remerciements les plus sincères. Nous vous les devons pour l'invitation que le Gouvernement français a fait parvenir aux nôtres en vue de discuter ici les questions dont le Congrès des Électriciens, tenu l'année dernière, nous avait en quelque sorte légué l'étude; nous vous les devons encore pour l'accueil si bienveillant dont nous avons été l'objet de votre part, et pour l'honneur que vous nous avez fait en présidant nos délibérations.

« Si toutes les questions n'ont pas encore été complètement résolues, elles ont été du moins mieux élucidées, et les recherches qui restent à faire ont été restreintes dans des limites assez précises pour que nous puissions espérer arriver bientôt à des solutions définitives.

« Nous désirons encore remercier cordialement nos collègues français de l'accueil amical qu'ils nous ont fait, et dont nous garderons tous un souvenir durable.

« Nous tenons particulièrement à exprimer notre gratitude au savant illustre qui est la gloire non seulement de la France, mais de tout le monde scientifique moderne, pour la part si active qu'il a prise à toutes nos discussions. Récemment M. Dumas a pu présenter au Comité international des poids et mesures les premiers étalons nouveaux du système métrique répondant aux dernières exigences de la science de précision. Nous espérons que ce sera encore lui qui présentera bientôt au monde scientifique les premiers étalons prototypes de la résistance électrique et de l'intensité de la lumière.

« En vous tous, nous remercions la France qui nous a reçus avec tant de sympathie. Nous exprimons notre reconnaissance à ce pays toujours empressé à seconder les progrès des sciences, des arts et de la civilisation. Nous n'oublierons pas que nous devons à son initiative la réunion de ces congrès internationaux qui peuvent seuls, par une entente universelle, fixer les unités fondamentales dont la science et l'industrie ont un si grand besoin. »

M. le Président remercie, en son nom personnel et au nom du Gouvernement de la République, M. le Délégué de la Norwège des paroles qu'il a bien voulu prononcer. Il tient, en outre, à s'associer hautement à l'expression des sentiments dont M. Broch vient de donner, en termes si heureux, l'assurance à M. Dumas et que les applaudissements unanimes de la Conférence ont confirmés. M. Dumas sait combien la France tout entière est fière de ses travaux et de l'illustration de son nom.

M. Dumas répond qu'il est profondément touché et reconnaissant des

marques flatteuses de sympathie dont il est l'objet de la part de ses collègues. Il se félicite d'avoir pu prêter son concours à leurs travaux. Il souhaite vivement qu'il lui soit donné de les reprendre avec eux et de les voir menés à bonne fin. Les recherches scientifiques qui ont abouti à la fixation du mètre et du kilogramme recevraient ainsi, par la détermination des mesures électriques, leur complément logique et nécessaire. Il appartient à la Conférence de préparer l'adoption de ces mesures, de les choisir assez précises, assez faciles à manier pour qu'elles puissent pénétrer jusque dans les ateliers et servir de règle sûre à la distribution de la force électrique dans l'intérêt de la civilisation.

Sir WILLIAM THOMSON a prononcé ensuite les paroles suivantes :

« Messieurs,

« Je désire, en mon nom et au nom de mes collègues de la Conférence, remercier nos secrétaires, M. Henri Becquerel, M. Gérard, M. Lavollée, M. Thévenin et M. Vaschy, à l'assistance et à la coopération desquels nous devons d'avoir été tenus au courant des progrès de nos travaux, jour par jour, tant pour les réunions générales que pour chaque Commission et Sous-Commission. Leur concours n'a pas été seulement celui de secrétaires habiles et dévoués qui ont fidèlement et intelligemment rédigé et classé les rapports sur nos travaux; ils étaient des nôtres et siégeaient en qualité de savants. Leurs connaissances et leur jugement, dans les questions scientifiques qui ont fait l'objet de nos délibérations, nous ont substantiellement aidés dans beaucoup d'importantes questions.

« Je désire également exprimer (quoique je le fasse d'une manière imparfaite) nos remerciements aux présidents des trois Commissions.

« Dans la première Commission nous avons eu le bonheur d'avoir pour président un savant illustre; je suis personnellement heureux de pouvoir regarder M. Dumas comme un de mes plus anciens amis. Lorsque je suis venu à Paris comme étudiant, voilà trente-huit ans, il me tendit la main, et l'amabilité avec laquelle j'ai été reçu par lui reste présente à ma mémoire et continuera à compter parmi les plus chers souvenirs de ma vie.

« M. Dumas, M. Wild et M. Broch ont présidé les trois Commissions avec une admirable habileté et une parfaite bienveillance pour lesquelles nous leur sommes tous reconnaissants.

« La direction sage, judicieuse et persistante vers des conclusions pratiques et usuelles, qu'ils ont donnée aux grandes forces scientifiques représentées par les membres venus de tous les points du globe à cette conférence, a fait ce que je n'hésite pas à appeler le grand succès de la réunion qui se termine aujourd'hui.

« Un des personnages comiques de Shakspeare a dit : « *Je suis moi-même spiri-*

tuel, mais je suis bien plus remarquable parce que je suis la cause de l'esprit des autres. » De même notre Conférence peut dire: Nous avons travaillé nous-mêmes, et bien plus, nous serons la cause des travaux qui seront faits par les autres. Combien, en effet, de mémoires importants sur la détermination de l'Ohm n'avons-nous pas maintenant, qui ont été provoqués par le congrès électrique de 1881, et quel bel avenir de bons travaux n'avons-nous pas devant nous, invités et encouragés par les résolutions que nous venons de prendre; ce sera pour établir, à l'abri de tous les doutes, une unité pratique de résistance électrique, avec une approximation scientifique; pour étendre les observations de l'électricité atmosphérique; pour découvrir une loi dans les courants terrestres, qui paraissent encore n'obéir à aucune règle; pour trouver une unité pratique de lumière dans l'incandescence du platine fondant.

« Je vous demande donc de me permettre d'offrir, au nom de la Conférence, nos plus chaleureux remerciements aux secrétaires de la Conférence et aux présidents des Commissions, à qui le succès de cette session est si complètement dû. »

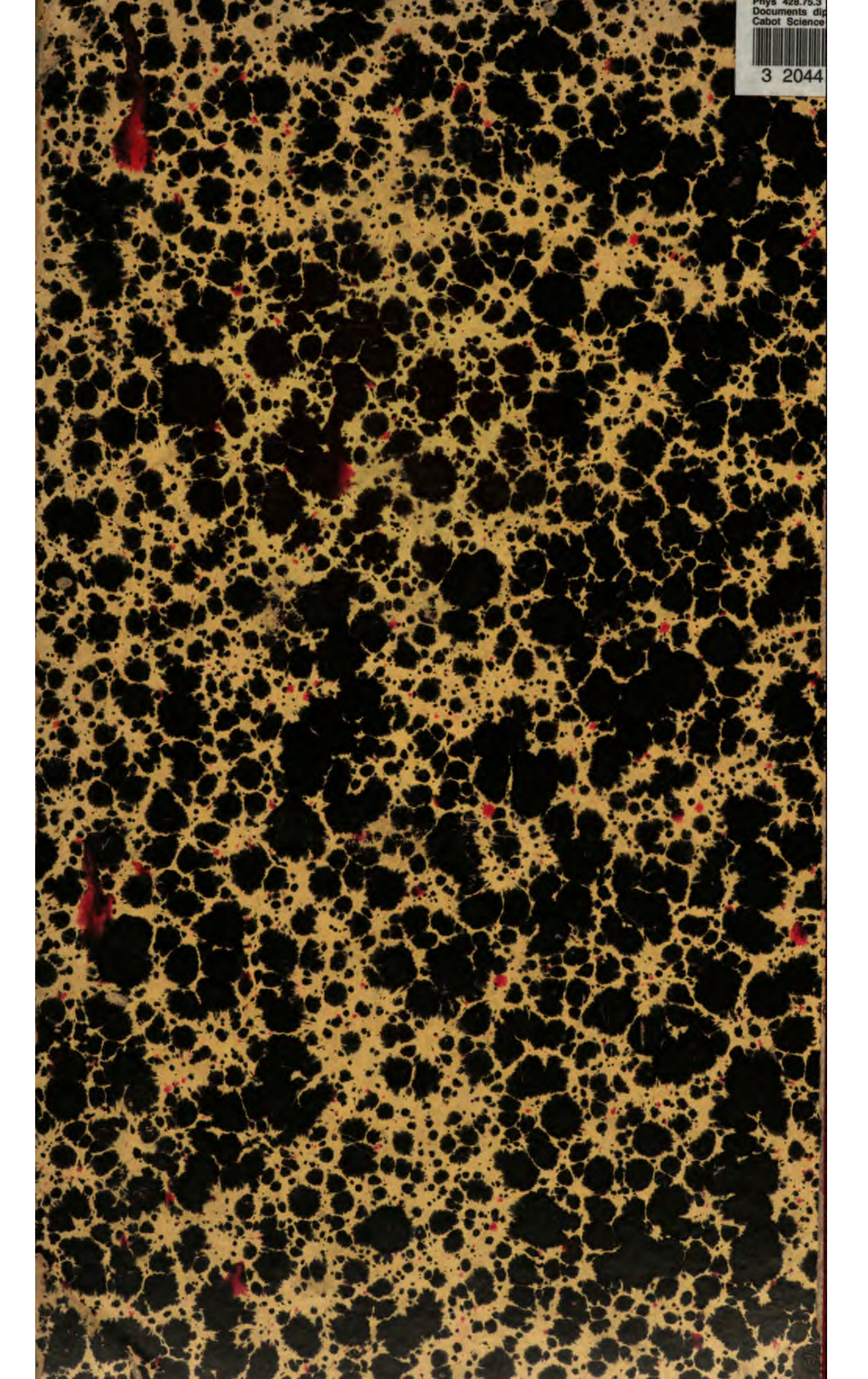
Les paroles de Sir William Thomson obtiennent un assentiment unanime.

Après quelques mots de remerciements prononcés par M. le Président et par M. J.-B. Dumas, la Conférence prononce la suspension de ses travaux en s'ajournant au premier lundi d'octobre 1883.

La séance est levée à 4 heures et demie.

Le Ministre des Postes et des Télégraphes,
Président de la Conférence,
Ad. COCHERY.

Les Secrétaires,
Henri BECQUEREL, René LAVOLLÉE.


Phys 428.75.3
Documents dip
Cabot Science
3 2044